www.nowyelektronik.prv.pl

Elektronika dla każdego

3 NOWY ELEKTRONIK

Magazyn elektroników

Czerwiec/Lipiec 2006 • dwumiesięcznik • 9,50zł (VAT 0%) nakład 10500 egz.

Zabezpieczenie wzmacniaczy

- przed napięciem stałym na głośnikach
- przed zniszczeniem głośników
- przed zanikiem zasilania
- przed przegrzaniem





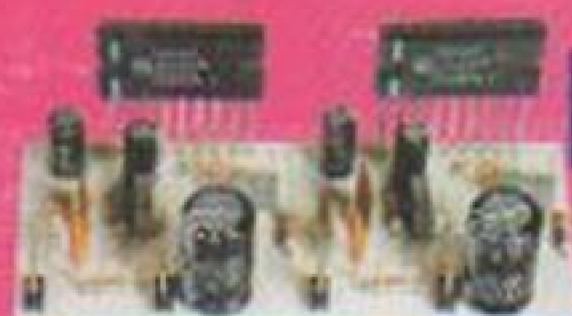
Przetwornica 12V-230V



Stolik do płytek drukowanych



Zasilacz do miniwiertarki



Wzmacniacz 2x50W



Wzmacniacz 100W

Płytki drukowane gratis HIT



Szczegóły na 54 str.

Dla każdego czytelnika jedna płytka drukowana gratis !!!



ISSN 1505-7437

Wakacje, czyli czas odpoczynku i relaksu

Wszyscy czekaliśmy na wakacje i wspaniałą pogodę. Niestety synoptycy zapowiadają zimne i deszczowe lato - oby się mylili. Jednak jeżeli mają rację, to będziemy mieli mnóstwo wolnego czasu, który musimy jakoś sobie wypełnić, np. lekturą Nowego Elektronika. W bieżącym numerze zostały przygotowane trzy nowe projekty. Chyba najciekawszym (moim zdaniem) jest projekt układu zabezpieczającego wzmacniacze mocy. Projekt jest prawdziwym super stróżem. Zabezpiecza wzmacniacz termicznie, przed zanikiem napięcia zasilającego, przed pojawieniem się napięcia stałego na głośnikach oraz opóźnia włączanie głośników przy "starcie" wzmacniacza.
Dwa pozostałe projekty również są interesujące. Jest to zasilacz 6 w 1. Na jednej płytce można zmontować jeden z sześciu zasilaczy. Trzeci projekt - to generator wykonany na standardowych elementach.
Oprócz trzech nowych projektów w numerze zostały zamieszczone na prośby czytelników reprinty, czyli artykuły cieszące się dużym zainteresowanie czytelników z lat poprzednich. W listach (e-mail'ach) prośby były różne. Niektórzy chcieli układy audio, inni zasilacze, jeszcze inni układy oparte na mikrokontrolerach z publikowanymi programami. Niestety w jednym numerze nie sposób było spełnić wszystkich oczekiwań. Jeżeli pomysł reprintów zostanie przyjęty przez większość naszych czytelników, wówczas postaramy się w następnych numerach zamieszczać najbardziej popularne układy.
Na tym kończę i zapraszam do wysyłania spostrzeżeń oraz sugestii o nowym pomyśle.

Pozdrawiam
Ryszard Świątkowski

NOWY ELEKTRONIK

Dwumiesięcznik 3/2006
Czerwiec-Lipiec
Cena 9.50zł
ISSN 1505-7437 IND.345210
Wydawca:
PRESS-POLSKA
Adres Redakcji:
NOWY ELEKTRONIK
ul.Junaków 2, 82-300 Elbląg
tel./fax (055) 236-22-63
e-mail: press-polska@pro.onet.pl

Redaktor naczelny:
Ryszard Świątkowski
Autorzy:
Witold Wrotek
Piotr Wisznicki
Krzysztof Górski
Sławomir Szczęśniewicz
Zbigniew Hoffman
Władysław Grabowiecki

Spis treści

Układy Mikroprocesorowe

Układy

Układy Audio

Młody Elektronik

To & Owo

Zabezpieczenie wzmacniaczy mocy i głośników



Zestaw 419-K

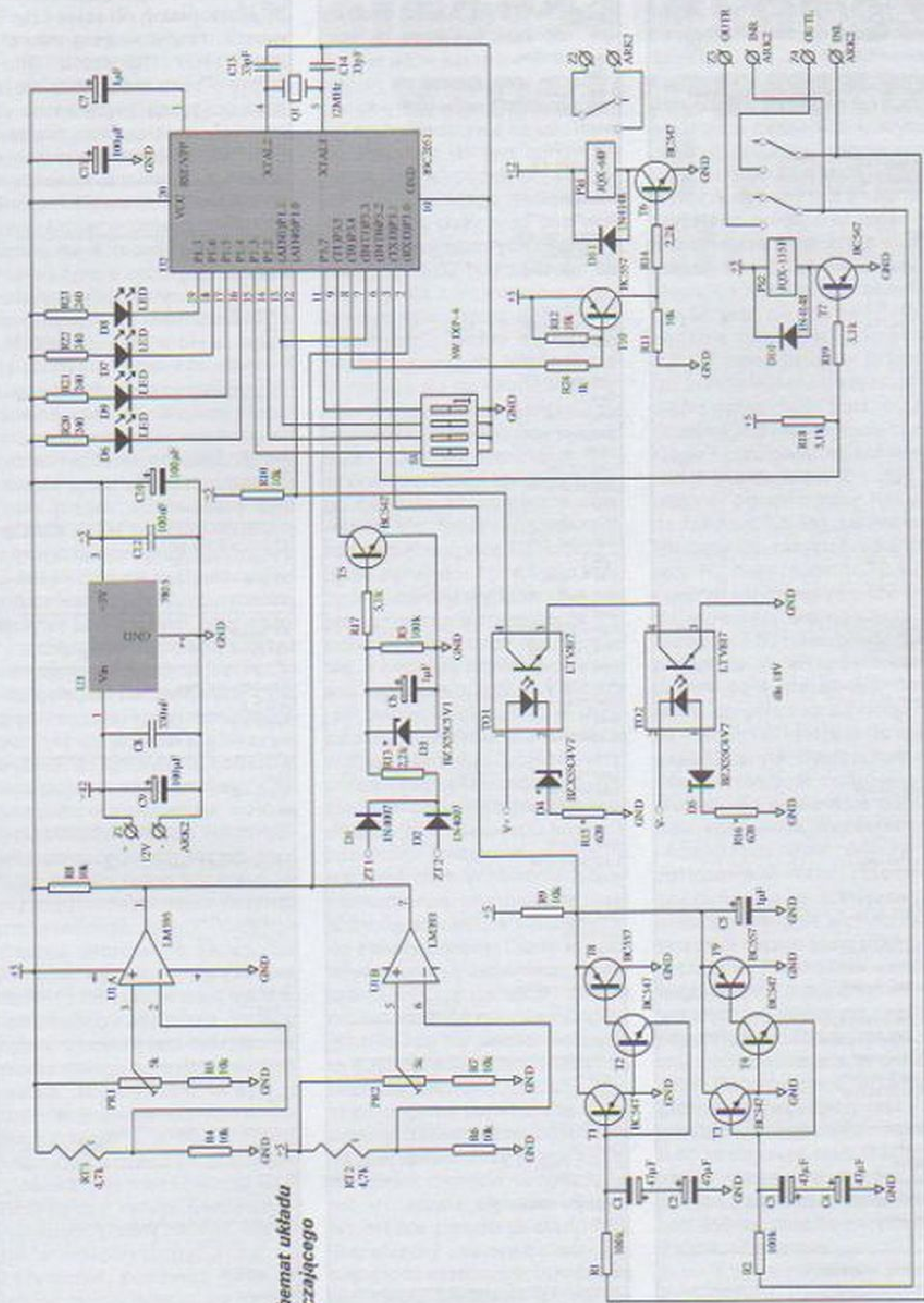
Układ zabezpiecza wzmacniacz mocy i głośniki przed uszkodzeniem. Kontroluje takie parametry jak: obecność napięcia na transformatorze zasilającym, dodatnie i ujemne napięcie zasilania, napięcie stałe na wyjściu wzmacniacza oraz temperaturę w dwóch punktach. W momencie niezgodności parametrów następuje odłączanie napięcia zasilania i/lub zestawów głośnikowych przy pomocy przekaźników. Układ posiada opóźnienie załączania głośników.

Akustyczne wzmacniacze mocy wysokiej klasy wyposażone są fabrycznie w układ zabezpieczeń, natomiast te tańsze, nie zawsze. Jeżeli już, to często nie działają tak, jak powinny.
Elektronicy, a szczególnie ci początkujący, często biorą na warsztat temat konstrukcji własnego wzmacniacza mocy. Budują go, ale nie zawsze zdają sobie sprawę, że przy dużych wartościach mocy istnieją pewne zagrożenia dla wzmacniacza i podłączonych do niego zestawów głośnikowych. Nawet w poprawnie i dokładnie zaprojektowanych wzmacniaczach zdarzają się uszkodzenia. W tym celu podjęliśmy próbę skonstruowania taniego, prostego i wygodnego układu, który zabezpieczy nasz wzmacniacz.

Budowa i działanie

Jak wiadomo każde urządzenie zasilane prądem elektrycznym narażone jest na jego przepływ w nieodpowiednich wartościach, co może powodować ich uszkodzenie. W wyniku uszkodzenia może pojawić się napięcie na wyjściu, które uszkodzi także zestaw głośnikowy, a w szczególności głośnik niskotonowy. W trakcie pracy występuje także efekt nagrzewania się elementów. Każdy element ma określoną wartość dopuszczalną temperatury pracy. Przekroczenie parametrów powoduje trwałe uszkodzenie. Dla wzmacniacza istotne są: obecność dodatniego i ujemnego napięcia zasilania oraz wartość temperatury elementów umieszczonych na radiatorach. Dla głośników istotna jest wartość napięcia stałego na wyjściu. Podczas pracy, gdy na wyjściu panuje napięcie zmienne, membrana głośnika drga i w ten sposób tłocząc powietrze chłodzi w naturalny sposób głośnik. Przy napięciu stałym membrana jest wychylona, ale ruch powietrza nie jest wymuszany, dlatego cewka nagrzewa się i może ulec spaleniu. Można to zobaczyć podłączając takie napięcie (stałe) do wyeksploatowanego głośnika. Lepiej jednak jest skorzystać z prawa Ohm'a i wyliczyć, jaka moc wydzieli się na głośniku. Przykładowo: niech rezystancja głośnika dla prądu stałego wynosi 4 Ohm, napięcie stałe na wyjściu wynosi 100mV, 500mV, 1V, 2V, 5V. Wzór na obliczenie wartości mocy dla napięcia stałego to: $P = U * I$. Nie znamy wartości I. Wyliczamy ją ze wzoru $R = U / I$. Po przekształceniu otrzymamy $I = U / R$. Podstawiając tą wartość do wzoru na obliczanie mocy otrzymujemy $P = (U * U) / R$. I tak dla poszczególnych napięć wartość mocy wydzielonej na cewce głośnika wyniesie kolejno 0,0025W, 0,0625W, 0,25W, 1W, 6,25W. Jak widać przy napięciu na wyjściu głośnika ok.5V wartość mocy jest na tyle duża, że może uszkodzić cewkę głośnika. W układzie znajdują się dwa przekaźniki. Jeden jest jednosekcyjny (Pk1) i służy do przełączania napięcia sieci zasilającego transformator wzmac-

Parametry elektryczne:
- napięcie zasilania +12V
- pobór prądu podczas pracy ok.100mA przy włączonych przekaźnikach i 30mA przy wyłączonych
- obciążalność styków przekaźników 8A
- czas opóźnienia przekaźnika głośnikowego od 250ms do 4s



Rys.1 Schemat układu zabezpieczającego głośniki

```
ZABEZPIECZENIE GŁOŚNIKÓW 419-K
 BASCOM 2.0.8
$crystal = 12000000
$regfile = "89C2051.DAT"

Config Timer0 = Timer , Gate = Internal , Mode = 1
Tmod.3 = 0
Tmod.7 = 0

Speak Alias P3.2
Suply Alias P3.4

Speak = 0
Suply = 1

Led1 Alias P1.4
Led2 Alias P1.6
Led3 Alias P1.7
Led4 Alias P1.5

Led1 = 1
Led2 = 1
Led3 = 1
Led4 = 1

S1 Alias P3.7
S2 Alias P3.3
S3 Alias P1.2
S4 Alias P1.3

S1 = 1
S2 = 1
P1.1 = 1
S3 = 1
S4 = 1

Pwr_ Alias P3.5
Volt Alias P1.0
Temper Alias P3.0
Stab Alias P3.1

Const_on = 1
Const_off = 0

Dim Flags As Byte

F_pwr_ Alias Flags.0
F_volt Alias Flags.1
F_stab Alias Flags.2

Dim F_temper As Bit
Dim F_time As Bit

Dim Xcount As Word
Dim Ycount As Word
Dim Xdelay_ As Byte

Dim Count_time As Byte
Dim Load_count As Byte
Dim Fuse As Word
Dim Fuse_hi As Byte
Dim Fuse_lo As Byte

On Timer0 Timer0_int
Enable Interrupts
Disable Int0
Disable Int1
Enable Timer0
Disable Timer1
Tcon.4 = 0
*********************************************
--POCZATEK PROGRAMU--
*********************************************
Xdelay_ = 0
If S1 = 0 Then Xdelay_ = Xdelay_ + 1
If S2 = 0 Then Xdelay_ = Xdelay_ + 2
If S3 = 0 Then Xdelay_ = Xdelay_ + 4
If S4 = 0 Then Xdelay_ = Xdelay_ + 8
Incr Xdelay_

Select Case Xdelay_
Case 1 :
Fuse = 12140
Load_count = 4
Case 2 :
Fuse = 24280
Load_count = 8
Case 3 :
Fuse = 30420
Load_count = 12
Case 4 :
Fuse = 48560
Load_count = 16
Case 5 :
Fuse = 60700
Load_count = 20
Case 6 :
Fuse = 7305
Load_count = 23
Case 7 :
Fuse = 19445
Load_count = 27
Case 8 :
Fuse = 31585
Load_count = 31
Case 9 :
Fuse = 43725
Load_count = 35
Case 10 :
Fuse = 55865
Load_count = 39
Case 11 :
Fuse = 2470
Load_count = 42
Case 12 :
Fuse = 14610
Load_count = 46
Case 13 :
Fuse = 26750
Load_count = 50
Case 14 :
Fuse = 38890
Load_count = 54
Case 15 :
Fuse = 51030
Load_count = 58
Case 16 :
Fuse = 63170
Load_count = 62
End Select

Fuse_hi = High(fuse)
Fuse_lo = Low(fuse)

*********************************************
--POCZATEK PROGRAMU--
*********************************************
F_time = 0
Ycount = 0
Xcount = 0
Do
Flags = 0
If Pwr_ = 1 Then
Suply = 1
Count_time = Load_count
Speak = 0
Led1 = 0
F_pwr_ = 1
End If
*********************************************
If Volt = 1 Then
Suply = 1
Count_time = Load_count
Speak = 0
Led2 = 0
F_volt = 1
End If
*********************************************
If Stab = 0 Then
Speak = 0
Count_time = Load_count
Led3 = 0
F_stab = 1
End If
*********************************************
If Temper = 0 Then
Incr Ycount
*********************************************
If Ycount > 150 Then
Suply = 1
Count_time = Load_count
Speak = 0
Led4 = 0
F_temper = 1
Ycount = 0
End If
*********************************************
Else
Ycount = 0
F_temper = 0
End If
*********************************************

*********************************************
If F_pwr_ = 0 Then Led1 = 1
If F_volt = 0 Then Led2 = 1
If F_stab = 0 Then Led3 = 1

*********************************************
If F_temper = 0 Then
Incr Xcount
*********************************************
If Xcount > 150 Then
Led4 = 1
Xcount = 0
End If
*********************************************
Else
Xcount = 0
End If
*********************************************

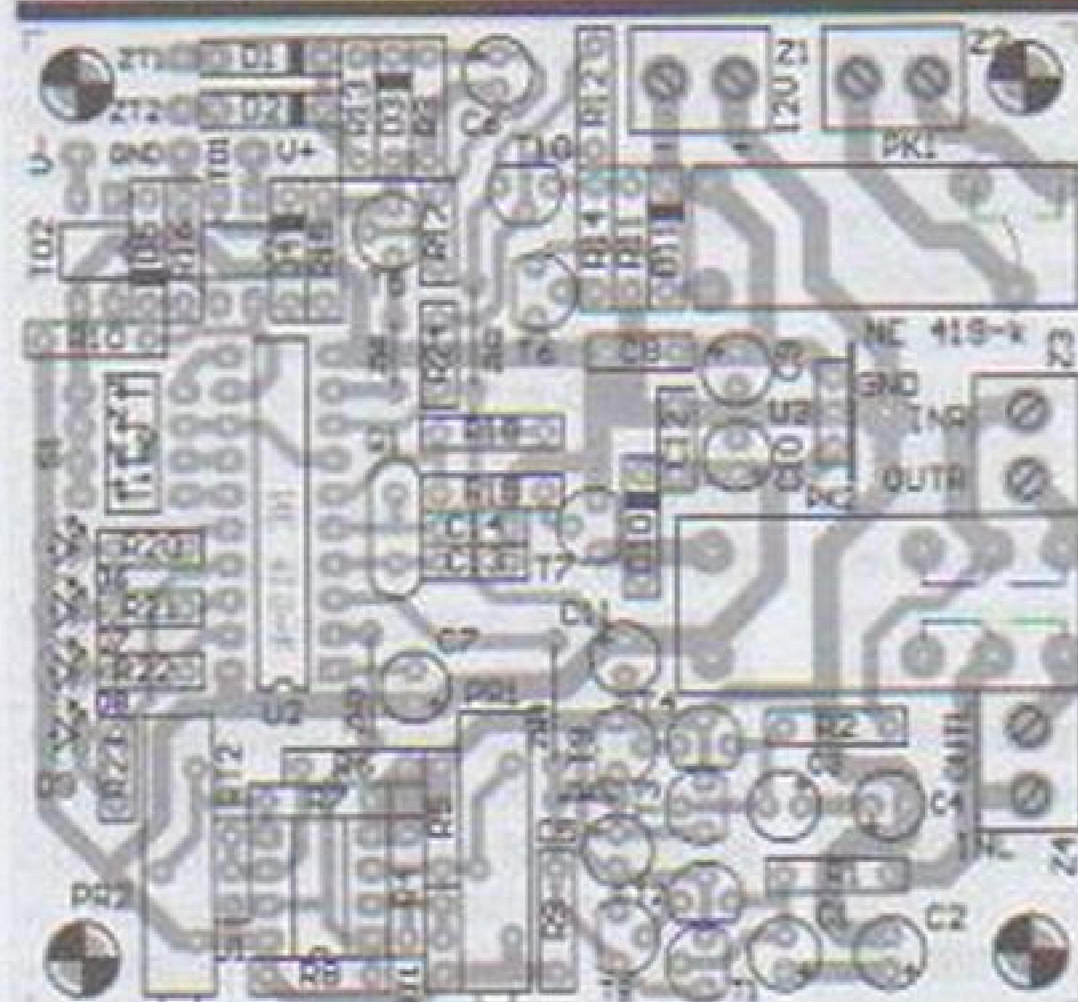
If Flags = 0 And F_temper = 0 Then
Suply = 0
*********************************************
If F_time = 0 Then
Count_time = Load_count
Th0 = Fuse_hi
Tl0 = Fuse_lo
Tcon.4 = 1
F_time = 1
End If
*********************************************
End If

Loop
*********************************************
--KONIEC PROGRAMU--
*********************************************
*********************************************
Timer0_int:
Decr Count_time
If Count_time > 0 Then Goto No_time

If F_stab = 0 Then Speak = 1
Tcon.4 = 0
F_time = 0
No_time:
Return
*********************************************
End
```

niacza, drugi jest dwusekcyjny (Pk2) i służy do przełączania zestawów głośnikowych. Steruje nimi procesor (U4) typu AT89C2051. Jest mały i wygodny do akwizycji danych o parametrach elektrycznych. Taktowany jest częstotliwością 12MHz. Ta szybkość w zupełności wystarcza do kontrolowania kilku parametrów. Do tego procesora podłączone są 4 rodzaje czujników. Pierwszym z nich jest czujnik temperatury. Zrealizowany na podwójnym komparatorze LM393(U1). Jest to układ zasilany jednym napięciem. Każdy z komparatorów kontroluje oddzielną wartość. Wejścia nieodwracające podłączone są do źródeł napięcia odniesienia wykonane z dzielników rezystancyjnych. Wejścia odwracające podłączone są do czujnika rezystancyjnego temperatury, którym jest układ termistora i rezystora. Termistor jest typu NTC, co oznacza, że wraz ze wzrostem temperatury maleje jego rezystancja, przez co rośnie wartość napięcia. To napięcie jest porównywane z napięciem referencyjnym. Jeżeli wartość ta jest taka sama lub wyższa, to na wyjściu komparatora pojawia się stan niski. Oba komparatory posiadają wyjście typu otwarty kolektor, co umożliwiło połączenie ich razem, traktując to jako jedno kryterium. W przypadku zadziałania przynajmniej jednego z nich, następuje zmiana. Normalnie na wyjściu jest stan wysoki. Potencjometrami PR1 i PR2 ustawia się wartość temperatury zadziałania. Następnym czujnikiem jest detektor napięcia stałego na wyjściu wzmacniacza. Jak wiadomo na wyjściu może pojawić się napięcie dodatnie lub ujemne, w obu przypadkach niebezpieczne dla cewki głośnika. We wzmacniaczu STEREO są dwa kanały. Każdy z nich jest kontrolowany osobno, nie tak jak w niektórych rodzajach zabezpieczeń, ponieważ może zaistnieć taka sytuacja, że na jednym z wyjść pojawi się napięcie dodatnie, a na drugim ujemne, o wartości bardzo zbliżonej. Wtedy na detektorze jest wypadkowa wartość bliska zeru, natomiast głośniki ulegają uszkodzeniu. Podobnie jak w komparatorach kryterium wyjściowe jest wspólne dla obu kanałów. Działanie opiszemy na podstawie kanału lewego. Rezystor R1 jest ograniczającym, na wypadek pojawienia się zbyt wysokiego napięcia, co wymusiłoby duży prąd baz tranzystorów wejściowych. Kondensatory C1 i C2 tworzą układ zastępczy dla kondensatora bipolarnego (dla napięć dodatnich i ujemnych). Tworzy on filtr dla napięć zmiennych. Napięcie stałe dostaje się na bazy tranzystorów. W przypadku pojawienia się napięcia dodatniego powyżej ok. 0,75V zadziała tranzystor T1 i zmieni stan na wyjściu z wysokiego na niski. W momencie pojawienia się napięcia ujemnego zadziała tranzystor T2, który załączy tranzystor T3, a ten z kolei zmieni stan na wyjściu. Ciekawe jest połączenie tranzystora T2, ponieważ jego baza jest na masie, a napięcie odniesienia pojawia się dopiero, gdy na emiterze jest napięcie ok.0,65V. W przypadku pojawienia się napięcia wolnozmiennego poniżej 1Hz, układ może także zadziałać. Następnym czujnikiem jest detektor dodatniego i ujemnego napięcia zasilania. Zrealizowany jest na transoptorach. W obwodach diod transoptorów znajdują się rezystory ograniczające wartość prądu i diody Zenera. Diody te spolaryzowane są zaporowo. Oznacza to, że przy napięciu niższym niż ich wartość nominalna, prąd w obwodzie nie płynie. Elementy te dobierane są indywidualnie do napięcia zasilania, tak aby uzyskać progowy punkt pracy. Tranzystory transoptorów połączone są szeregowo. Przy braku któregokolwiek napięcia na wyjściu (+ lub -) pojawia się stan wysoki. Normalnie panuje tu stan niski. Transoptory zdeterminowały konieczność zastosowania napięcia ujemnego, podobnie jak tranzystor T2 i T4 w detektorze napięcia stałego na wyjściu. Ostatnim czujnikiem jest detektor napięcia zasilania z transformatora sieciowego. Wykorzystuje go procesor do podjęcia decyzji jakiejkolwiek dalszej akcji. Jak wiadomo brak zasilania nie spowoduje żadnych uszkodzeń. Sytuacja taka może wystąpić w momencie, kiedy bezpiecznik sieciowy ulegnie spaleniu lub odłączy się jakiś przewód. Wykorzystywany jest on także do szybkiego odłączania głośników w momencie wyłączania wzmacniacza, ponieważ kryterium napięcia na kondensatorach filtrujących jest nieodpowiednie do badania obecności napięcia w sieci. Z powodu dużej pojemności kondensatory utrzymują napięcie przez długi czas, a rozładowania ich dla napięcia dodatniego i ujemnego są różne. Detektor tworzą diody D1 i/lub D2, rezystor ograniczający R13, dioda Zenera D3(5,1V), kondensator filtrujący C6, rezystor rozładowujący R3 oraz inwerter T5 i R17. Inwerter zabezpiecza także przed pojawieniem się napięcia wyższego niż 5V na wyprowadzeniu procesora. W ten sposób kontrolowane są 4 parametry. Dodatkowo do procesora podłączone są 4 diody LED służące do sygnalizacji stanów detektorów oraz mikroprzełącznik czterosekcyjny służący do ustawiania parametrów opóźnienia/włączenia przekaźnika głośników. Wynika to z zastosowania różnej pojemności kondensatorów filtrujących w układzie zasilania wzmacniacza. Wartości napięć mają różny czas ustalania. Przekaźnik sieciowy włączany jest z opóźnieniem naturalnym, wynikającym z różnych pojemności, między innymi wartości kondensatora w układzie RESET'u procesora. Przekaźnik głośnikowy włączany jest z wymuszonym opóźnieniem. Wartość tą reguluje stan przełącznika S1. Istnieje 16 stanów. Ustawiane są zgodnie z logiką bitową min.250ms, max.4s z krokiem co 250ms. Oto tabela:

1.	*1 1 1 1*	*250ms*
2.	*0 1 1 1*	*500ms*
3.	*1 0 1 1*	*750ms*
4.	*0 0 1 1*	*1000ms*
5.	*1 1 0 1*	*1250ms*



Rys.2 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej (skala 1:1)

6.	0 1 0 1	1500ms
7.	1 0 0 1	1750ms
8.	0 0 0 1	2000ms
9.	1 1 1 0	2250ms
10.	0 1 1 0	2500ms
11.	1 0 1 0	2750ms
12.	0 0 1 0	3000ms
13.	1 1 0 0	3250ms
14.	0 1 0 0	3500ms
15.	1 0 0 0	3750ms
16.	0 0 0 0	4000ms

Dodatkowe opóźnienie wprowadzają kondensatory C1 i C2 lub C3 i C4. Czas rozładowania ok.1,8s. Czas ładowania jest krótszy. Diody sygnalizacyjne LED oznaczają: D6 - brak napięcia na transformatorze zasilającym, D7 - brak dodatniego i/lub ujemnego napięcia zasilania, D8 - napięcie stałe na wyjściu wzmacniacza, D9 - przekroczenie temperatury. Diody sygnalizują stany niezależnie od opóźnień. Przekaźnik głośnikowy zasilany jest napięciem +5V, a sieciowy +12V. Oba przekaźniki załączane są poprzez tranzystory. Przekaźnik sieciowy ma rozbudowany nieco układ załączania. Powodem jest występowanie stanu wysokiego podczas resetu na porcie procesora, co włącza przekaźnik na krótką chwilę, zanim rozpocznie się proces kontroli. Faktycznie przekaźnik ten załączany jest stanem niskim. Cały układ zasilany jest napięciem stabilizowanym +12V. Napięcie +5V tworzone jest na stabilizatorze 7805(U3). Zasila ono wszystkie elementy oprócz przekaźnika sieciowego.

Montaż i uruchomienie

Każdy elektronik wie, że montowanie układów elektronicznych to precyzyjna praca i wymaga szczególnej uwagi. Nie będziemy opisywali podstaw montażu elementów na płytkach kolejny raz. Opis ten dość często pojawiał się w poprzednich artykułach. Wszystkie elementy oprócz termistorów montowane są na płytce. Termistory na przewodach na tyle długich, aby sięgnęły do miejsca pomiaru. Na płytce znajduje się 5 zwor, które należy wykonać w pierwszej kolejności. Następnie montujemy elementy stabilizatora 5V. Dobrze jest uruchamiać układ etapami montując kolejno detektory. Każdy z nich ma na wyjściu standard TTL. Do sprawdzania poprawności działania wystarczy miernik uniwersalny oraz dodatkowe źródło napięcia, jakim może być zasilacz stabilizowany o regulowanej wartości napięcia. Na schemacie i w spisie elementów niektóre oznaczone są gwiazdką. Wartości elementów były dobierane do napięcia zasilania +/- 18V. Dla innych wartości napięć należy dobrać je indywidualnie. W układzie detekcji obecność napięcia dla napięcia zmiennego na transformatorze sieciowym uzwojenia wtórnego (przykładowo niech będzie 40V), rezystor powinien mieć wartość ok.11,5k. Wynika to z założeń: prąd diody ok.3mA, a wylicza się ze wzoru U / I = R. Gdzie U = 40V (zmienne napięcie zasilania) - 5,1V (spadek na diodzie Zenera) - 0.4V (spadek na diodzie D1), a I = 3mA. W układzie kontroli napięcia dodatniego i ujemnego wartości elementów (D4 i R15 oraz D5 i R16) dobierane są w następujący sposób:

- spadek na rezystorze powinien mieć wartość ok. 11..13V, czyli dioda powinna mieć wartość (40V * 1,41) = 56,4V(napięcie stałe) - 12V - 1V(spadek na diodzie transoptora)=43,4V. Trudno jest zdobyć diody Zenera powyżej 33V. W tym przypadku stosujemy właśnie taką. Napięcie więc będzie 56,4V - 33V - 1V = 22,4V. Wartość prądu transoptora powinna się wahać w granicach ok. 10..20mA. Obliczamy wartość rezystora z prawa Ohm'a dla 10mA. Wyniesie ona ok.2,2k. W innych przypadkach, gdy napięcie jest niższe, można zastosować diodę o mniejszej wartości. Tak jest, kiedy wzmacniacz znajduje się w stanie spoczynku, tzn. nie wzmacnia sygnałów. W czasie pracy przy dużych mocach napięcie na kondensatorach filtrujących nieco spada, szczególnie przy dynamicznej muzyce i dużej ilości tonów niskich, nawet o 5V. Jest to normalne zjawisko. Dobrze jest wtedy uwzględnić tę wartość w naszych obliczeniach. W tym przypadku wartość napięcia do badania nie będzie 56,4V, a ok.50V. Montując detektory temperatury należy pamiętać, aby po wlutowaniu potencjometrów PR1 i PR2 ustawić początkową wartość napięcia referencyjnego na maksymalną. Po sprawdzeniu działania wszystkich detektorów można wlutować procesor i pozostałe elementy. Teraz wstępnie ustalamy na przełączniku S1 czas 1s. Podczas uruchamiania zestawy głośnikowe muszą być odłączone. Teraz należy połączyć przewodami odpowiednie miejsca we

wzmacniaczu.
W obwód napięcia zasilania uzwojenia pierwotnego szeregowo podłączamy styki przekaźnika Pk1. Do styków przekaźnika Pk2 IN-R oraz IN-L podłączamy wyjścia wzmacniacza. Do punktu GND znajdującym się za stabilizatorem 5V(U3) podłączamy masę wyjściową. Do punktu V+ podłączamy dodatnie napięcie zasilania z kondensatora filtrującego wzmacniacza, a do punktu V- analogicznie ujemne. Do punktu ZT1 i/lub ZT2 podłączamy bezpośrednio napięcie zmienne z wtórnego uzwojenia transformatora zasilacza. Do punktu GND znajdującego się przy transoptorach podłączamy masę wejściową. Nasz układ wymaga niezależnego źródła zasilania, ponieważ zanim wzmacniacz zostanie włączony, układ musi już kontrolować stany.
Najlepiej zastosować osobny mały dwuwatowy transformator i jakiś niewielki stabilizator.
Na etapie uruchamiania układu napięcia kontrolowane symulowaliśmy z dodatkowego zasilacza. Teraz trudno będzie je wymusić. Jesteśmy zdani na stan faktyczny.
Przy sprawnym wzmacniaczu powinniśmy zaobserwować następujące efekty działania:
- przed włączeniem wzmacniacza świecą się diody D i D7, czyli brak napięcia sieci i brak stałych napięć symetrycznych
- po włączeniu zasilania gaśnie dioda D6 i przyciąga przekaźnik sieciowy
- po ustaleniu się odpowiedniej wartości napięcia na kondensatorach gaśnie dioda D7
- jeżeli napięcie na wyjściu wzmacniacza jest powyżej kryterium, zapala się dioda D8, a jeżeli nie, to od momentu włączenia się przekaźnika sieciowego po czasie ustalonym na przełączniku S1 włącza się przekaźnik głośnikowy.

Niektóre rozwiązania wzmacniaczy posiadają przeciwsobne wejścia i dodatkowy potencjometr regulujący wartość napięcia stałego na wyjściu. W tym przypadku można ostrożnie zwiększyć wartość napięcia. Zaświecić powinna się dioda D8 i odłączony zostanie przekaźnik głośnikowy. Przywracając poprzedni stan gaśnie dioda D8 i po opóźnieniu przyciąga przekaźnik głośnikowy. Mając wyregulowane te wartości można teraz podłączyć głośniki i "poczadować" muzyką, jeżeli takie warunki mamy. Regulując potencjometrami PR1 i PR2 należy ustawić próg zadziałania detektorów termicznych. Jeżeli nie, to musimy umieścić termistory w źródle ciepła o znanej wartości i wyregulować próg zadziałania.
Po wyłączeniu wzmacniacza oba przekaźniki puszczają i gaśnie dioda D6. Taki efekt może się pojawić, zanim rozładują się kondensatory, świeci się jeszcze D7 i może zapalić się także D8, ale głośniki są już dawno odłączone.

Opracowano w redakcji NE
e-mail: press-polska@pro.onet.pl

Spis elementów

Rezystory:
R1 - 100k
R2 - 100k
R3 - 100k
R4 - 10k
R5 - 10k
R6 - 10k
R7 - 10k
R8 - 10k
R9 - 10k
R10 - 10k
R11 - 10k
R12 - 10k
R13 * - 2,2k
R14 - 2,2k
R15 * - 620
R16 * - 620
R17 - 5,1k
R18 - 5,1k
R19 - 5,1k
R20 - 240
R21 - 240
R22 - 240
R23 - 240
R24 - 1k

Kondensatory:
C1 - 47μF/50V
C2 - 47μF/50V
C3 - 47μF/50V
C4 - 47μF/50V
C5 - 1μF/16V
C6 - 1μF/16V
C7 - 1μF/16V
C8 - 330nF
C9 - 100μF/16V
C10 - 100μF/16V
C11 - 100μF/16V
C12 - 100nF
C13 - 33pF
C14 - 33pF

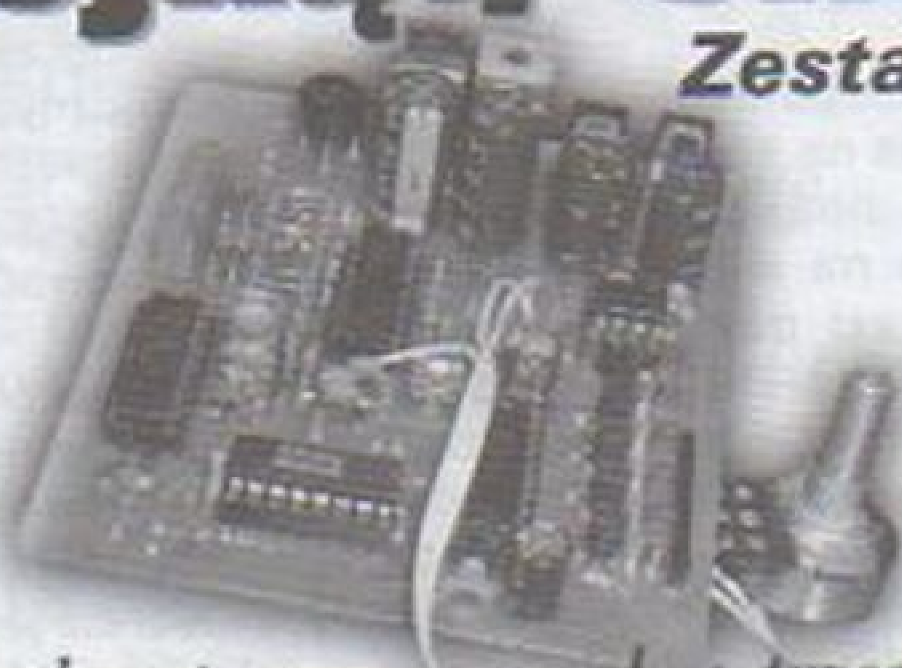
Półprzewodniki:
D1 - 1N4007
D2 - 1N4007
D3 - BZX55C5V1
D4 * - BZX55C4V7
D5 * - BZX55C4V7
D6 - LED (R)
D7 - LED (G)
D8 - LED (Y)
D9 - LED (R)
D10 - 1N4148
D11 - 1N4148
T1 - BC547
T2 - BC547
T3 - BC547
T4 - BC547
T5 - BC547
T6 - BC547
T7 - BC547
T8 - BC557
T9 - BC557
T10 - BC557
TO1 - LTV817
TO2 - LTV817

Układy scalone:
U1 - LM393
U2 - 89C2051 zaprogramowany
U3 - 7805

Inne:
Q1 - 12MHz
PR1 - POT-43P502 (5k)
PR2 - POT-43P502 (5k)
RT1 - 4,7k (termistor NTC)
RT2 - 4,7k (termistor NTC)
Pk1 - JQX-68F
Pk2 - JQX-115F
S1 - SW DIP-4
Z1 - ARK2
Z2 - ARK2
Z3 - ARK2
Z4 - ARK2
podstawka DIL-20
Płytka - 419-K

Generator funkcji - prostokąt, trójkąt, sinus

Zestaw 420-K



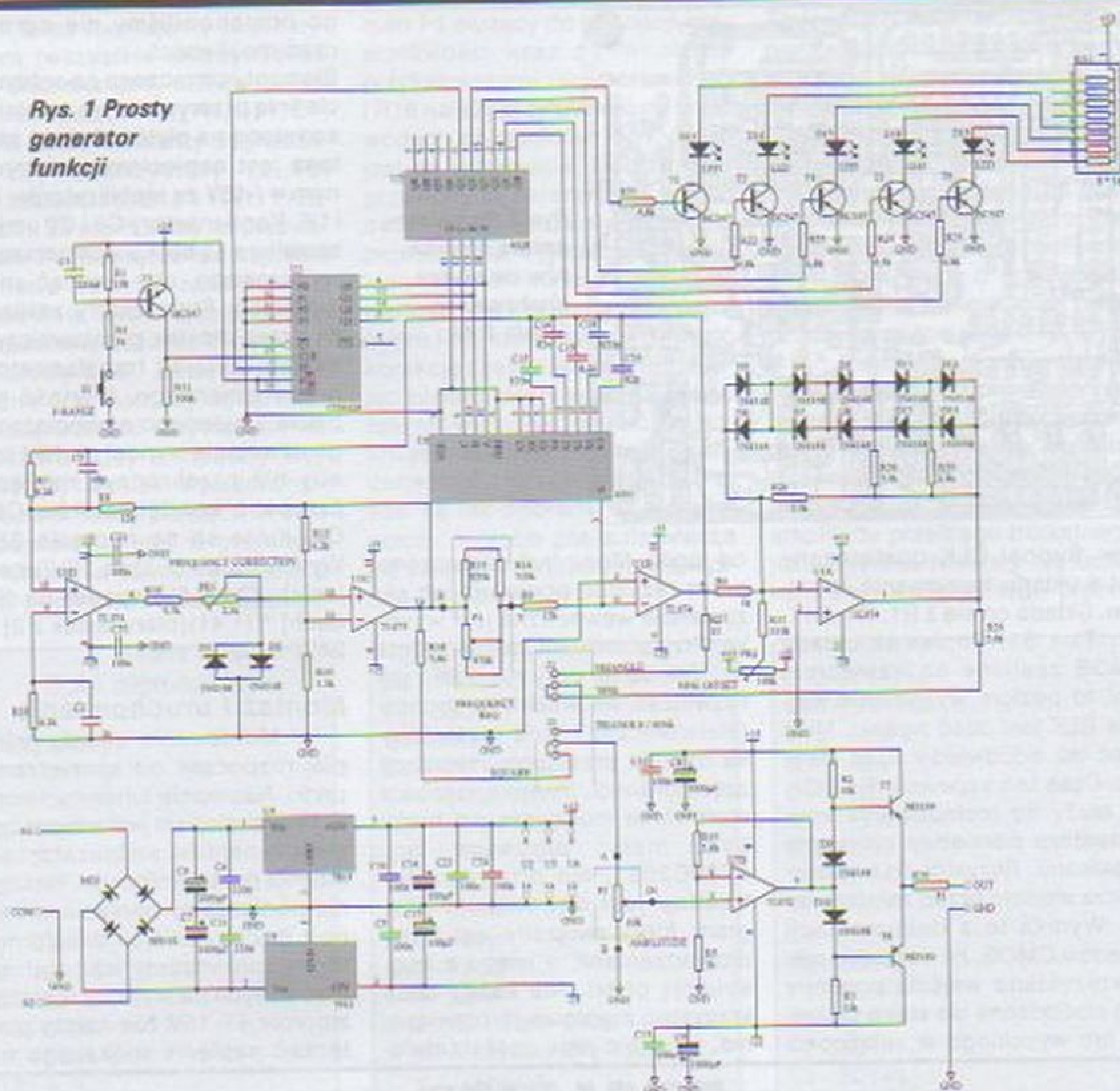
Układ wytwarza sygnały o trzech przebiegach: prostokąt, trójkąt i sinus. Pracuje w zakresie od 1Hz do 100kHz w pięciu podzakresach. Posiada płynną regulację częstotliwości w zakresie i regulację poziomu. Zapewnia poziom wyjściowy 5V przy obciążeniu 500Ω.

Na warsztacie elektronika jednym z niezbędnych urządzeń jest generator funkcyjny. Można go kupić lub zrobić samemu. Jest wiele rozwiązań. W zależności od potrzeb i aspiracji może to być prosty lub skomplikowany przyrząd. Na łamach czasopism elektronicznych prezentowane były schematy generatorów. Podczas budowy ich problem stanowi przełącznik zakresów. Zazwyczaj jest to przełącznik mechaniczny obrotowy lub isostat zależny. Powoduje on zwiększenie rozmiarów płytki lub wydłuża połączenia, co nie jest korzystne. Postanowiliśmy rozwiązać ten problem i zbudowaliśmy prosty generator z przełącznikiem elektronicznym.

Budowa i działanie

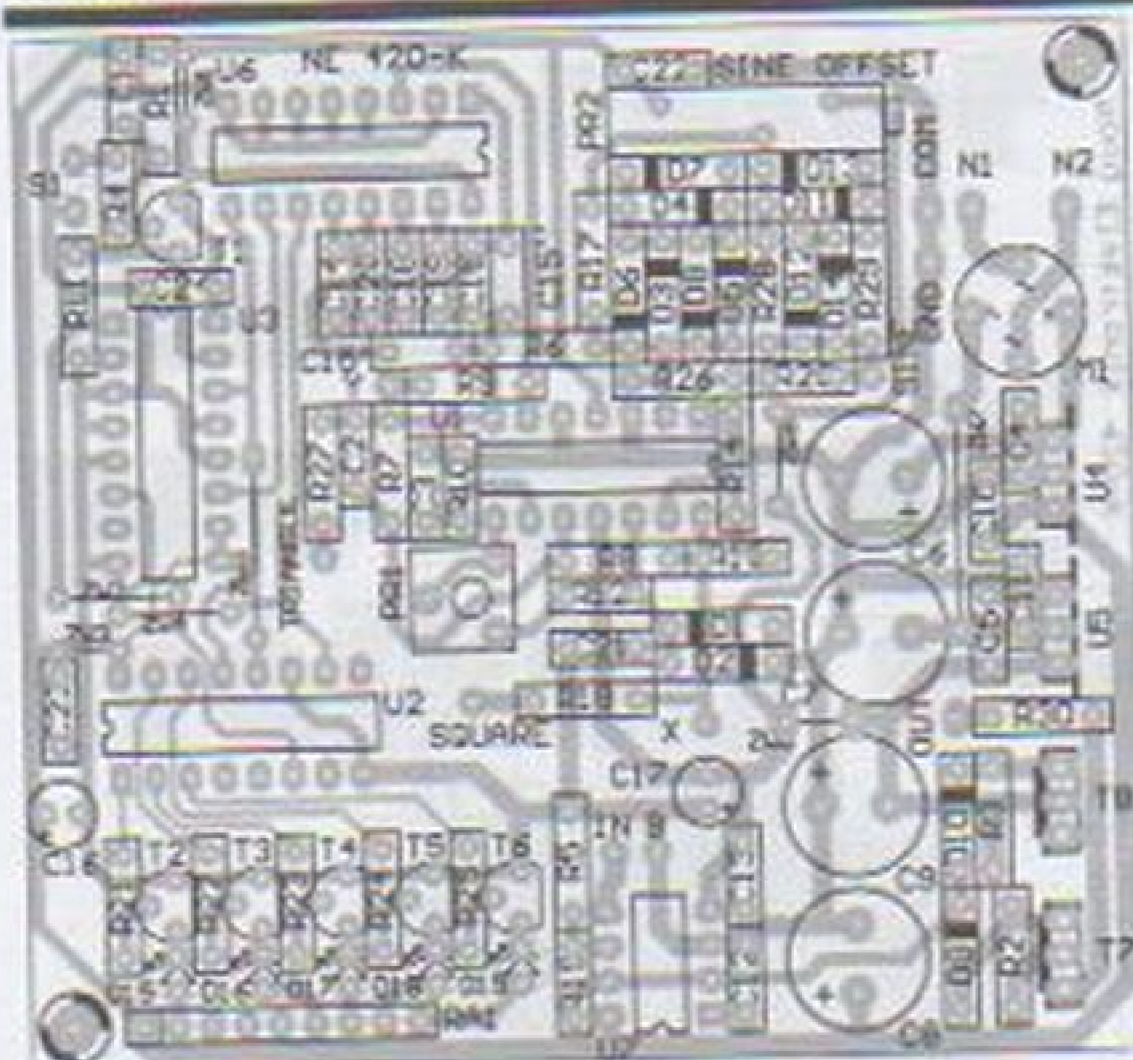
Układ skonstruowany jest na bazie wzmacniaczy operacyjnych. Jego podstawową częścią jest generator przebiegów prostokąt i trójkąt. Jest to standardowe rozwiązanie. Działa na zasadzie ładowania i rozładowania kondensatora określonym prądem. W momencie osiągnięcia określonej wartości napięcia na kondensatorze zmieniany jest kierunek przepływu prądu na komparatorze i w ten sposób zamyka się cykl. Sygnał prostokątny pobierany jest z wyprowadzenia 14(U1), a trójkątny z 7(U1).W układzie podstawowym generatora wytwarzane są przebiegi: prostokątny i trójkątny. Przebieg sinus tworzony jest w aproksymatorze z przebiegu trójkątnego. Przebieg ten nie jest zbliżony do sinus. Jest to trójkąt o wygładzonym wierzchołku. Przebieg ten jest satysfakcjonujący dla prostych zastosowań. Wszystkie sygnały powinny być buforowane, aby nie obciążać wyjść wzmacniaczy operacyjnych. Do tego celu służy wzmacniacz wyjściowy. Zbudowany jest na wzmacniaczu operacyjnym TL072(U7) i na tranzystorach komplementarnych T7(BD139), T8(BD140). Wzmacniacz posiada dużą rezystancję wejściową i małą wyjściową 50 Ohm, dlatego można uzyskać na nim duży prąd bez większego spadku poziomu sygnału. Potencjometr P2 reguluje poziom sygnału wejściowego. Rezystory R5 i R19 ustalają wartość wzmocnienia. Rezystory R2 i R3 oraz diody D9 i D10 ustalają wstępną polaryzację tranzystorów wyjściowych. Stosując tranzystory większej mocy np. BD649 i BD650 oraz zwiększając wydajność prądową zasilacza można uzyskać sygnał większej mocy. Teraz wróćmy do przełącznika zakresów. W układzie, gdzie zastosowany jest przełącznik mechaniczny, nie ma problemów z kierunkiem przepływu prądu oraz jego wartością. Jaki zastosować element elektroniczny, aby parametrami zbliżony był do takiego przełącznika mechanicznego? Jest to dość trudne pytanie. Najtańsze rozwiązanie to klucz elektroniczny. Popularne są układy CD4016 lub CD4066. Posiadają po 4 klucze analogowe. Ich maksymalne napięcie zasilania wynosi 15V. Przy tym napięciu rezystancja załączenia wynosi ok.125 Ohm. Przeglądając katalogi dostrzegliśmy, że istnieje jeszcze jeden układ nadający się do tego celu. Jest nim de/multiplexer analogowy CD4051. Posiada on 8

Parametry elektryczne:
- rodzaje sygnałów:
  prostokąt, trójkąt i sinus
- zakres częstotliwości:
  1Hz do 100kHz
- podzakresy:
  1Hz..10Hz,
  10Hz..100Hz,
  100Hz..1kHz,
  1kHz..10kHz,
  10Hz..100Hz
- poziom wyjściowy:
  5V
- rezystancja obciążenia:
  50Ω



Rys. 1 Prosty generator funkcji

wejść i wspólne wyjście, a więc można stworzyć więcej zakresów niż w CD4066. W naszym przypadku tak właśnie jest. Oprócz tego przy napięciu zasilania 15V posiada on o wiele mniejszą rezystancję niż klucze CD4066, a mianowicie ok.30 Ohm, tak przynajmniej podaje producent. Chińskie produkty nie trzymają parametrów, ale i tak w porównaniu z kluczami mają mniejszą rezystancję. Tak więc naszym przełącznikiem jest U6(CD4051). Wyjście (PIN3) jest podłączone do wyprowadzenia 6(U1). Kondensatory zakresów podłączone są do wyprowadzenia 7(U1) i wyprowadzeń U6. Numery pin'ów zakresów to kolejno 13, 14, 15, 12, i 1. Wyprowadzenia X5, X6, X7, INH i VEE podłączone są do stanu niskiego. Wyboru zakresu dokonuje się w kodzie BCD na liniach A, B, C. Linie te sterowane są z licznika U3(CD4029). Licznik skonfigurowany jest tak, aby liczył w górę i binarnie. Wszystkie wejścia równoległe P0..P3 podłączone są do stanu niskiego. Na wejście CLK podawane są impulsy. W takt pojawiania się impulsów wartość licznika rośnie i zmieniają się stany wyjść, które sterują adresami U6. Wykorzystywane są 3 linie adresowe Q0..Q2. Dodatkowo do wyświetlania pozycji przełącznika zastosowano U2(CD4028). Jest to dekoder BCD na 1 z 10. Wykorzystuje on trzy adresy A, B, C. Adres D podłączony jest do stanu niskiego. Dekoder pracuje jako 1 z 8. Do pierwszych pięciu wyjść podłączone są diody LED sterowane tranzystorami, ponieważ obciążalność wyjść układu CMOS jest zbyt mała, aby podłączyć LED bezpośrednio. Wyjście szóste (Q5) podłączone jest do wejścia PE(U3). Jest to wejście PRESET ENABLE czyli wpis równoległy. Na początku na tym wyprowadzeniu jest stan niski. W takt przychodzenia impulsów zmienia się kolejno pozycja na U2 i kiedy pojawia się na Q5 stan wysoki, powoduje wpis do licznika wartości 0, co powoduje powrót do pozycji początkowej. W ten sposób stworzony został cykliczny przełącznik modulo 5, który przełącza jednym przyciskiem pięć zakre-



Rys.2 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej (skala 1:1)

sów. Sygnał CLK dostarczany jest z układu formowania impulsów. Składa on się z R1, R4, R11, C1, T1 i S1. Ponieważ układy CMOS zasilane są napięciem 15V, to poziom wyzwalania wejścia CLK jest dość wysoki. Musi mieć też odpowiedni czas trwania. Czas ten zapewnia R4 i C1. R1 służy do rozładowania kondensatora pomiędzy kolejnymi impulsami. Rezystor R11 zabezpiecza wejście przed zakłóceniami. Wynika to z dokumentacji układów CMOS, że wszystkie niewykorzystane wejścia powinny być podłączone do stanu niskiego lub wysokiego w zależności od logiki. Mogą być podłączone przez rezystor, ponieważ ich rezystancja wewnętrzna jest wysoka. Przełącznikiem zakresów jest S1. Jak do tej pory nie udało się rozwiązać we właściwy sposób (elektroniczny i tani) przełącznika rodzaju przebiegu i regulacji częstotliwości. Innym sposobem sterowania multiplexerem może być mały procesor np. AT89C2051, ale do niego potrzebny jest odpowiedni program, który związany jest z wyprowadzeniami, a więc i z konstrukcją płytki. Nie każdy chce korzystać z gotowego rozwiązania, a tylko z jego części, dlatego postanowiliśmy nie ograniczać możliwości.

Elementy oznaczone na schemacie linią przerywaną nie są umiejscowione na płytce. Całość zasilana jest napięciem symetrycznym +/-15V ze stabilizatorów U4 i U5. Kondensatory C8 i C9 umiejscowione są blisko wzmacniacza wyjściowego, aby uniknąć zniekształceń. Stabilizatory zasilane są przez mostek prostowniczy z dwóch uzwojeń transformatora prądu zmiennego. Wartość napięcia zmiennego nieobciążonego uzwojenia wynosi ok.18V tak, aby nie przekroczyć napięcia przebicia kondensatorów C6 i C7, które są na napięcie 25V. Wynika to z obliczeń 18V[uzwojenie] - (2 * 0.5V)[spadek na diodach] * (1.41)[pierwiastek z 2] = 24V[napięcie stałe].

Montaż i uruchomienie

Montowanie układu najlepiej rozpocząć od sprawdzenia płytki. Następnie lutujemy zwory. Kolejnym etapem jest umieszczenie elementów stabilizatorów i mostka prostowniczego. Następnie podłączamy napięcie zmienne z dwóch uzwojeń transformatora i sprawdzamy wartości napięć stałych na wyjściach stabilizatorów +/- 15V. Nie należy podłączać napięcia większego niż

18V. Teraz montujemy część cyfrową (wszystkie układy CMOS [3]) oraz elementy układu formowania impulsów: R1, R4, R11, C1, T1, a także elementy sygnalizacji czyli tranzystory T2..T6, R21..R25, D15..D19 i RA1. Przełącznik S1 montujemy na przewodach. Po podłączeniu napięcia zasilania powinna zaświecić się dioda D19. Naciskając przełącznik powinny zaświecić się kolejne diody LED. Zawsze jedna. Można przy pomocy omomierza zbadać wartość rezystancji multiplexera (U6) pomiędzy wyjściem (3) i aktualnie załączonym wejściem. Kiedy przełącznik działa poprawnie, można przystąpić do lutowania elementów generatora podstawowego. Potencjometr P1 służący do regulacji częstotliwości wraz z równolegle przylutowanymi rezystorami R15 i R16 należy przylutować na przewodach do punktów X i Y, jak to jest na schemacie. Dobrze, gdy przewody są ekranowane. Mając oscyloskop możemy obejrzeć przebiegi na wyjściach i miernikiem częstotliwości zmierzyć jej wartość. Przy pomocy potencjometru PR1 można przeprowadzić korekcję częstotliwości. Dobierając kondensatory w przełączniku zakresów można dostroić częstotliwość zakresu. Wartości kondensatorów przełącznika zakresów są tak dobrane, że po włączeniu napięcia zasilania włącza się zakres częstotliwości najwyższy, jako pierwszy. Zmieniając kolejność wartości tychże kondensatorów możemy odwrócić sytuację. Ze względu na miejsce na płytce, wybrano taką kolejność podłączenia. Kondensatory powinny być nieelektrolityczne. Ze względu na trudny do nabycia kondensator nieelektrolityczny C15 (820nF) złożono go z kilku o mniejszych wartościach, a miejsca ich oznaczono na płytce jako C15, C15', C15''. Następnie montujemy elementy aproksymatora. Potencjometrem PR2 regulujemy przesunięcie składowej stałej. Przebiegi prostokąt i sinus mają stałą amplitudę na wyjściu. Wartość amplitudy przebiegu trójkątnego jest zmienna. Niestety nie udało nam się rozwiązać tego proble-

Spis elementów

Rezystory:
R1 - 10k
R2 - 10k
R3 - 10k
R4 - 1k
R5 - 1k
R6 - 1k
R7 - 8.2k
R8 - 12k
R9 - 12k
R10 - 6,2k
R11 - 100k
R12 - 4,7k
R13 - 6.2k
R14 - 1.5k
R15 - 820k
R16 - 510k
R17 - 510k
R18 - 3,6k
R19 - 3,6k
R20 - 3,6k
R21 - 6,8k
R22 - 6,8k
R23 - 6,8k
R24 - 6,8k
R25 - 6,8k
R26 - 2,4k
R27 - 10
R28 - 3,9k
R29 - 2,4k
R30 - 51/0,25W

Kondensatory:
C1 - 220nF
C2 - 68pF
C3 - 1nF
C4 - 330nF
C5 - 100nF
C6 - 1000µF/25V
C7 - 1000µF/25V
C8 - 1000µF/16V
C9 - 1000µF/16V
C10 - 100nF
C11 - 330nF
C12 - 100nf
C13 - 100nF
C14 - 82nF
C15 - 820nF lub 680nF + 100nF + 56nF lub 680nF + 150nF
C16 - 100µF/16V
C17 - 100µF/16V
C18 - 820pF
C19 - 8,2nF
C20 - 82pF
C21 - 100nF
C22 - 100nF
C23 - 100nF
C24 - 100nF

Półprzewodniki:
D1 - 1N4148
D2 - 1N4148
D3 - 1N4148
D4 - 1N4148
D5 - 1N4148
D6 - 1N4148
D7 - 1N4148
D8 - 1N4148
D9 - 1N4148
D10 - 1N4148
D11 - 1N4148
D12 - 1N4148
D13 - 1N4148
D14 - 1N4148
D15 - LED
D16 - LED
D17 - LED
D18 - LED
D19 - LED
T1 - BC547
T2 - BC547
T3 - BC547
T4 - BC547
T5 - BC547
T6 - BC547
T7 - BD139
T8 - BD140
MG1 - RB152

Układy scalone:
U1 - TL074
U2 - CD4028
U3 - CD4029
U4 - 7815
U5 - 7915
U6 - CD4051
U7 - TL072

Inne:
RA1 - 1k
PR1 - CA6V252 (2,5k)
PR2 - POT-43P104 (100k)
P1 - 470k
P2 - 10k
J1 - przełącznik dwupozycyjny
J2 - przełącznik dwupozycyjny
S1 - SW1
Płytka - 420-K

mu i w dalszej części, kiedy sygnał jest wzmacniany, na tym przebiegu pojawi się przesterowanie, ponieważ sygnał ten jest nieproporcjonalny do pozostałych. Rezygnując z maksymalnej wartości amplitudy sygnału trójkątnego można częściowo wyeliminować ten problem zwiększając wartość rezystora R27. Teraz montujemy elementy wzmacniacza wyjściowego. Potencjometr P2 oraz przełączniki funkcji montujemy na przewodach tak, jak pokazano na schemacie. Zmieniając wartość rezystorów R18, R20, R27 oraz R5 i R19 można uzyskać większą wartość amplitudy sygnału wyjściowego. Należy jednak pamiętać, że przy wyższych wartościach napięcia rośnie wartość prądu, a tym samym i wartość mocy wydzielanej na elementach w postaci ciepła. Właściwe jest wtedy przykręcenie małych radiatorów aluminiowych do tranzystorów końcowych i do stabilizatorów, pamiętając o tym, że ich metalowe części obudów nie mogą mieć połączenia galwanicznego pomiędzy sobą, ponieważ występują na nich różne wartości potencjałów. Diody sygnalizacyjne LED zostały umieszczone na brzegu płytki. Profilując je odpowiednio można dostosować usytuowanie płytki w obudowie. Generator funkcyjny znajduje zastosowanie na warsztacie przy konstrukcji i badaniu urządzeń typu wzmacniacze, filtry, przetwornice, generatory PWM i mierniki. Zaobserwowano, że jest on spotykany jako źródło prądu zmiennego w urządzeniach leczniczych medycyny niekonwencjonalnej. Podłączając do niego odpowiednie przetworniki można obserwować wpływ częstotliwości na inne organizmy np. komary. Dodatkowo wzmacniając sygnał i podłączając do niego elektryczne źródło światła np. żarówkę, przy małych częstotliwościach można stworzyć efekt stroboskopu. Tak więc widać, że generator ma bardzo szerokie zastosowanie.

Opracowano w redakcji NE
e-mail: press-polska@pro.onet.pl

Mostkowy gigant 1000W!!!

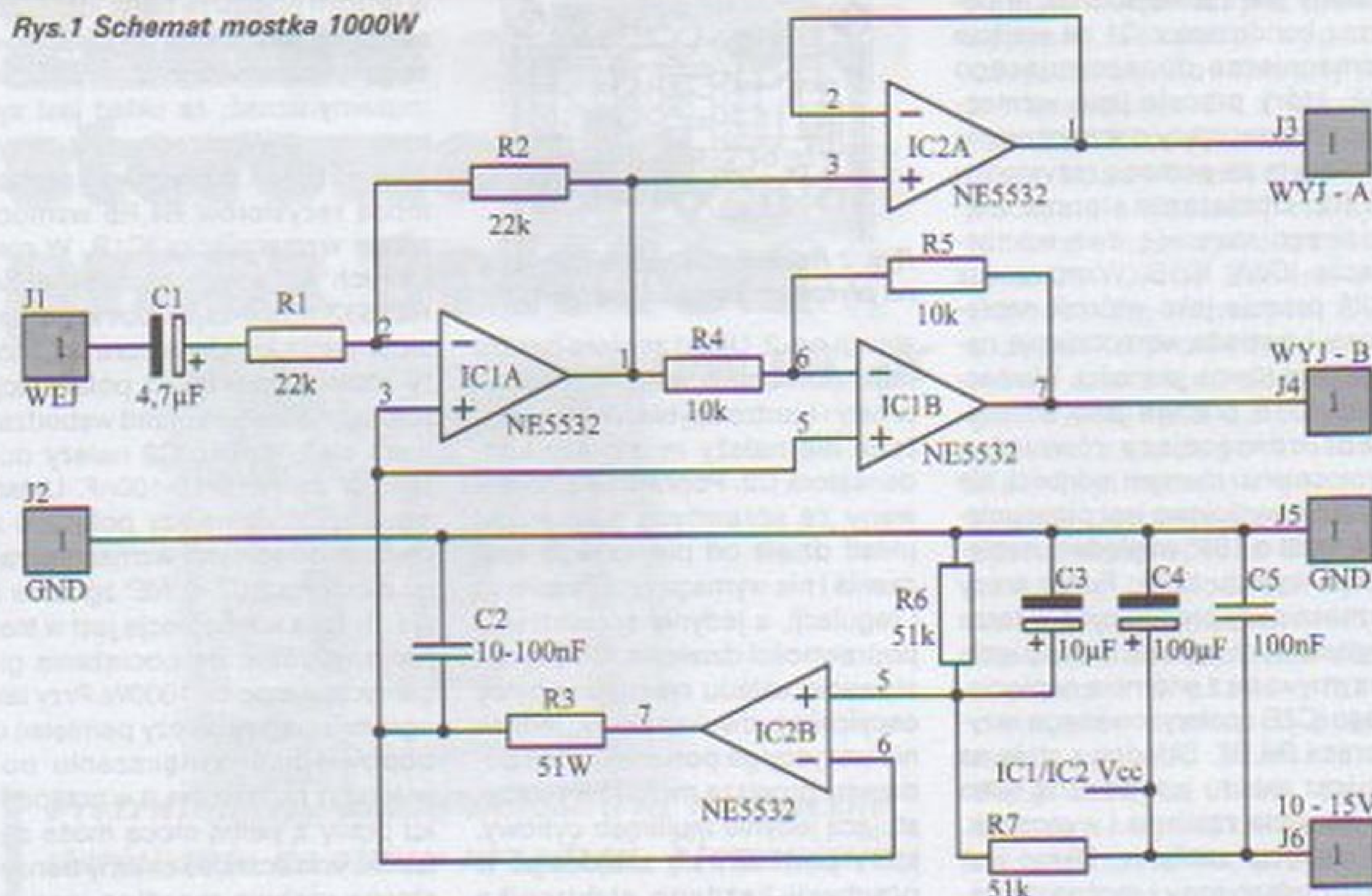
Zestaw 146-K



Do nagłośnienia dużych pomieszczeń niezbędny jest wzmacniacz o dużej mocy wyjściowej. Zbudowanie taniego wzmacniacza o mocy 1000W w warunkach amatorskich jest niemożliwe. Lepszym, a niejednokrotnie jedynym rozwiązaniem jest zastosowanie dwóch wzmacniaczy pracujących w układzie mostkowym. Aby dwa wzmacniacze pracowały poprawnie, niezbędny jest jednak prezentowany układ mostka. Mostek doskonale współpracuje z zestawem 107-K.

Wzmacniacze mocy m.cz. należą do tematów i projektów najczęściej powracających na łamy czasopism przeznaczonych dla elektroników hobbystów. Rynek komponentów elektronicznych nieustannie zalewany jest coraz większą różnorodnością układów scalonych przeznaczonych do zastosowań w stopniach końcowych mocy m.cz. Konstrukcje takie są tanie i co najważniejsze, proste do uruchomienia nawet przez nowicjusza. Jednocześnie dają szybki efekt w postaci działającego wzmacniacza. Przez ostatnie kilka lat wśród takich rozwiązań niepodzielnie królowały proste konstrukcje o mocy wyjściowej kilka-, kilkadziesiąt wat, w zależności od parametrów zastosowanego układu scalonego. Wraz z unowocześnieniem klasy AB i pojawieniem się scalonych wzmacniaczy klasy D, zaczęły pojawiać się opisy prostych rozwiązań wzmacniaczy o mocach przekraczających 100W. Przykładem nowych trendów i rozwiązań w dziedzinie scalonych wzmacniaczy mocy może być układ TA1101B amerykańskiej firmy Tripath. Układ ten jest prekursorem nowej klasy T, która zbliżona jest do powszechnie znanej klasy D. Podstawowym źródłem stosunkowo dużych zniekształceń we wzmacniaczach klasy D jest niska częstotliwość próbkowania oraz rozrzut parametrów zastosowanych w nim tranzystorów wyjściowych. W układzie TA1101B dzięki zastosowaniu mikrokontrolera do sterowania tranzystorami mocy wprowadzono zmienną częstotli-

Rys.1 Schemat mostka 1000W



wość próbkowania 50kHz-1,5MHz oraz skomplikowany algorytm dopasowania sterowania do parametrów użytych tranzystorów. Wszystkie te silnie strzeżone patentem zabiegi doprowadziły do powstania rozwiązania, które w postaci układu TA1101B wzbogaconego o cztery wysokoprądowe tranzystory MOS i kilka elementów dyskretnych na obwodzie drukowanym o wymiarach 100x160mm umożliwia zmontowanie wzmacniacza 2x500W, a w układzie mostkowym 1500W. Jednak ze względu na "gigantyczną" cenę układ ten na pewno w najbliższym czasie nie będzie prezentowany na łamach "NE" w postaci kitu do samodzielnego składania. Pozostając na ziemi, a więc w realiach otaczającej nas rzeczywistości spróbujmy się zastanowić jak zbudować taki "gigant" przy zastosowaniu w miarę tanich, a więc dostępnych dla czytelników rozwiązań. Zbudowanie wzmacniacza o bardzo dużej mocy wyjściowej np.1000-2000W nie stanowi większego problemu, przynajmniej w części teoretycznej. Należałoby się raczej zastanowić nad zasadnością chęci posiadania wzmacniacza o tak dużej mocy, do zasilania którego potrzebaby transformatora sieciowego o wadze kilkudziesięciu kilogramów. Jak wiadomo moc, jaką jest w stanie oddać wzmacniacz to: P=Usk2/R. Znając impedancję głośnika wystarczy do odpowiedniej wartości podnieść napięcie zasilania stopnia końcowego i w tym momencie zaczną się problemy. Zasilanie stopnia końcowego w celu uzyskania odpowiednio dużej mocy np. napięciem np. +/-100 daje napięcie różnicowe w stopniu końcowym 200V i moc wyjściową ok. 1000W przy impedancji głośnika 4W. Tak wysokie napięcie wiąże się z wieloma problemami, nie tylko w wyborze odpowiednich tranzystorów, bo te są jeszcze osiągalne, ale większych problemów dostarcza sama konstrukcja mechaniczna np: odległości pomiędzy ścieżkami na obwodzie drukowanym, zapewnienie odpowiedniej wysokonapięciowej izolacji tranzystorów od radiatora, a największy problem stanowi zasilanie i zdobycie odpowiedniego transformatora i kondensatorów elektrolitycznych na tak wysokie napięcie. Alternatywnym rozwiązaniem dla klasycznego wzmacniacza dużej mocy zasilanego wysokim napięciem jest zastosowanie dwóch wzmacniaczy mocy zasilanych napięciem +/-55V i połączenie ich w tzw. układ mostkowy. To proste rozwiązanie, które polega na równoległej pracy dwóch identycznych wzmacniaczy sterowanych sygnałem o odwróconej fazie. Pozwala podwoić wartość napięcia na głośniku, przy jednoczesnym czterokrotnym wzroście mocy wyjściowej, która będzie równoważna wzmacniaczowi zasilanego napięciem +/-100V. To proste rozwiązanie jest tematem naszego opisu, a prezentowany układ pozwala na przystosowanie dowolnych wzmacniaczy mocy do pracy mostkowej, choć pierwotnie był przeznaczony do współpracy z dwoma wzmacniaczami 250W zestaw nr 107-K z oferty "NE".

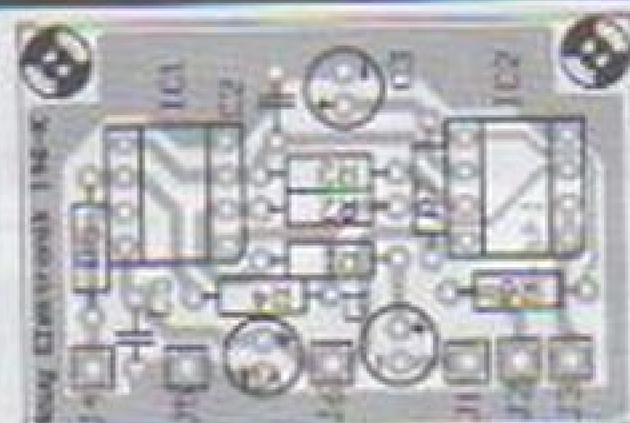
Budowa i działanie

Schemat ideowy układu przedstawia rys.2. Jak widać układ jest niezwykle prosty i zawiera tylko dwa układy scalone i garstkę elementów biernych. Sygnał m.cz.

podany jest na wejście J1, a poprzez kondensator C1 na wejście wzmacniacza dopasowującego ICA, który pracuje jako wzmacniacz odwracający o wzmocnieniu ustalonym za pomocą rezystorów R1,R2. Obciążenie stopnia wejściowego stanowią dwa wzmacniacze IC2A, IC1B. Wzmacniacz IC2A pracuje jako wtórnik napięciowy i posiada wzmocnienie napięciowe równe jedności. Wzmacniacz IC1B pracuje jako wzmacniacz odwracający również o wzmocnieniu równym jedności, ale napięcie wyjściowe jest przesunięte w fazie o 180° względem napięcia na wyjściu IC2A. Punkt pracy wzmacniaczy pracujących w torze sygnałowym wyznacza napięcie otrzymywane z wtórnika napięciowego IC2B spolaryzowanego rezystorami R6,R7. Składowa stała na wyjściu układu jest zależna tylko od napięcia zasilania i wynosi ok. 1V napięcia zasilania. Układ jest bardzo elastyczny i można go zasilać dowolnym napięciem w przedziale 10-15V np. z przedwzmacniacza. W przypadku braku takiego, należy zastosować układ obniżający dodatnie napięcie zasilania wzmacniacza mocy do wartości ok.12V. Można do tego celu wykorzystać np. stabilizator LM7812, pamiętając o dopuszczalnym napięciu wejściowym wspomnianego stabilizatora i konieczności zastosowaniu rezystora szeregowego o odpowiedniej mocy.

Montaż i uruchomienie

Układ zmontowano na jednostronnym obwodzie drukowanym, którego mozaikę ścieżek i rozmieszczenie elementów przedstawia rys.2. Układ zawiera bardzo mało elementów, stąd montaż jest prosty i bardzo szybki. W pierwszej fazie nie należy montować kondensatora C2. Poprawnie zmontowany ze sprawnych elementów układ działa od pierwszego włączenia i nie wymaga uruchomienia i regulacji, a jedynie sprawdzenia poprawności działania. Do przetestowania układu niezbędny byłby oscyloskop dwukanałowy, jednak nie wszyscy go posiadają, stąd podajemy prostszą metodę wykorzystującą jedynie multimetr cyfrowy, który powinien się znajdować w pracowni każdego elektronika amatora. Najpierw mierzymy wartość napięcia na końcówce 3 IC1A. Powinno wynosić1/2 napięcia zasilania. Następnie należy pomiędzy kondensator C1, a rezystor R1 doprowadzić dodatni biegun napięcia, a ujemny biegun podłączamy do końcówki 3 IC1A. Doprowadzone napięcie powinno być dobrze odfiltrowane i o wartości ok. 1 - 2V. Może to być np. pojedynczy paluszek R6 1,5V. Teraz mierzymy napięcia na wyjściach IC2A,IC1B względem końcówki 3 IC1A i zapisujemy. Następnie zmieniamy biegunowość przyłożonego napięcia i ponownie dokonujemy pomiaru. Jeżeli otrzymane wyniki w drugim pomiarze będą identyczne z pierwszymi, a występować będą na przeciwległych wyjściach, możemy uznać, że układ jest symetryczny. W przeciwnym przypadku należy skorygować za pomocą rezystorów R4,R5 wzmocnienie wzmacniacza IC1B. W niektórych egzemplarzach układów NE5532 może zajść potrzeba zastosowania kondensatora C2, który zabezpieczy układ polaryzacji toru sygnałowego przed wzbudzaniem się. Wartość C2 należy dobrać w zakresie 10-100nF. Układ symetryzatora należy połączyć z dwoma dowolnymi wzmacniaczami mocy np. 107-K "NE" zgodnie z rys. 3. Taka konfiguracja jest w stanie dostarczyć do obciążenia gigantyczną moc ok.1000W. Przy tak ogromnej mocy należy pamiętać o odpowiednim zwiększeniu powierzchni radiatorów, a w przypadku pracy z pełną mocą może zaistnieć konieczność zmiany tranzystorów stopnia mocy na inne, o większych dopuszczalnych prądach. Jeżeli nie zależy nam na tak dużej mocy, a układ mostkowy ma nam zapewnić "tylko" 500W mocy wyjściowej, można obniżyć napięcia zasilania wzmacniaczy mocy 107-K"NE" do wartości ok. +/- 40V.


Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej (skala 1:1)

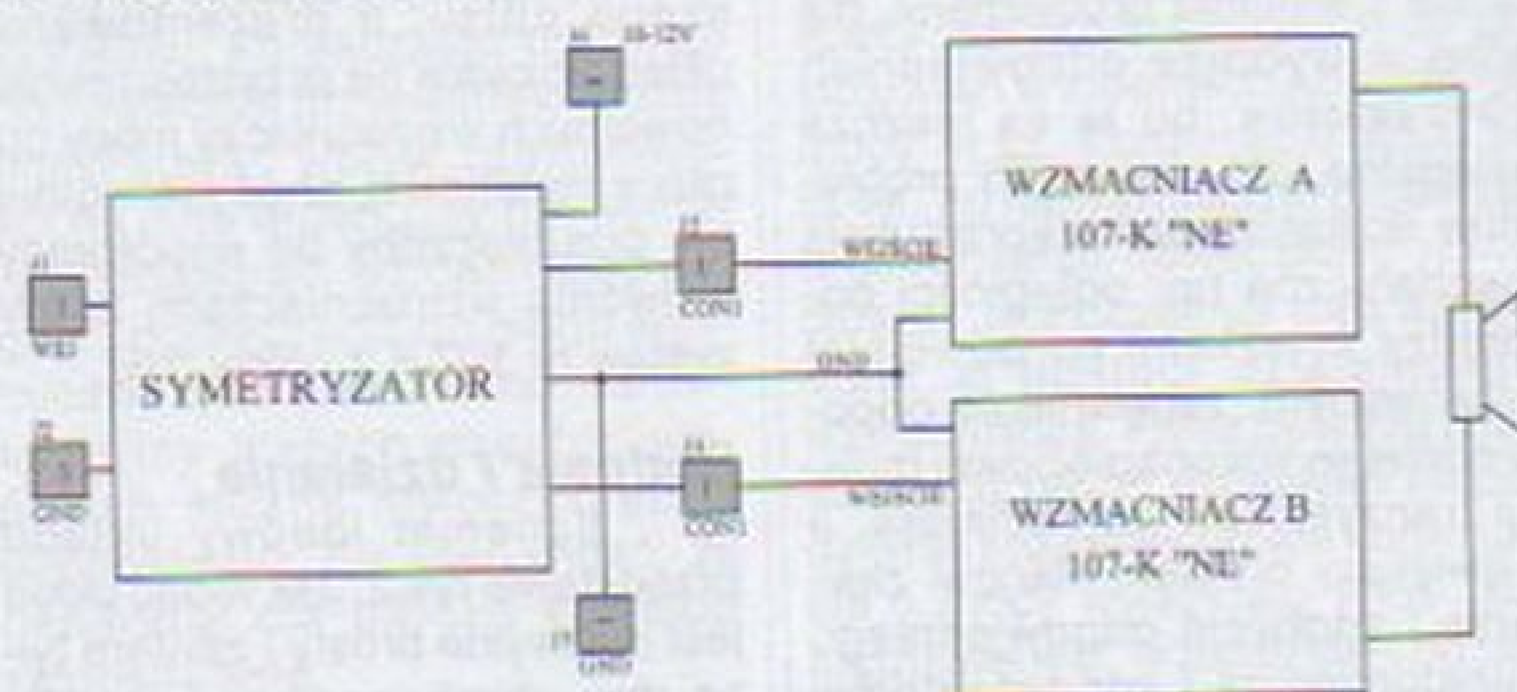
Spis elementów

Rezystory:
R1 - 22k
R2 - 22k
R3 - 51
R4 - 10k
R5 - 10k
R6 - 100k
R7 - 100k

Kondensatory:
C1 - 4,7µF/16V
C2* - 10-100nF
C3 - 10µF/16V
C4 - 100µF/25V
C5 - 100nF

Układy scalone:
IC1 - NE5532
IC2 - NE5532

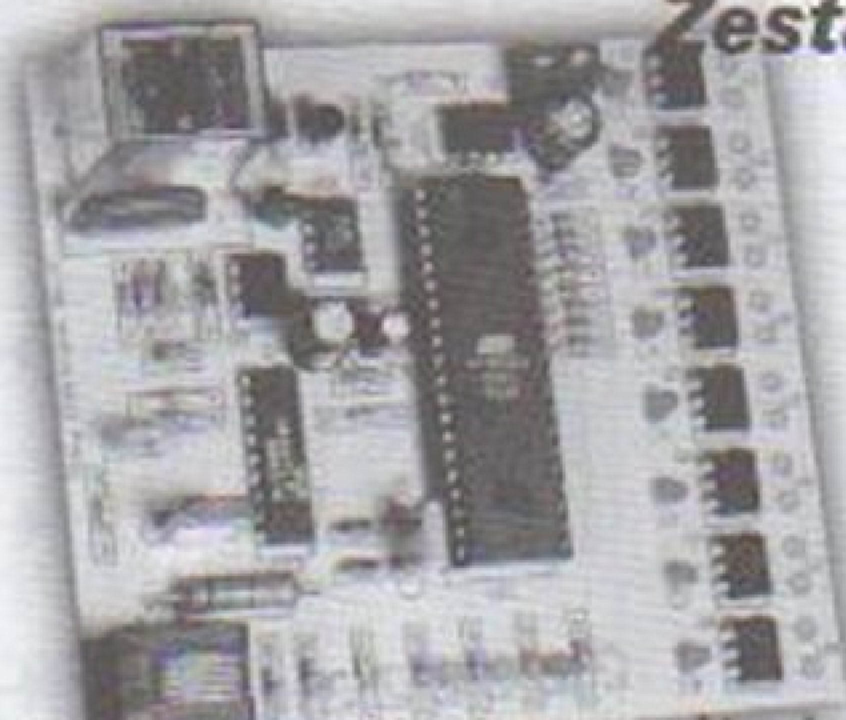
Inne:
Płytka - 146-K



Rys.3 Schemat blokowy

Zdalne sterowanie przez telefon

Zestaw 061-K



Prezentowany układ umożliwia niezależne sterowanie do ośmiu urządzeń. Sterowanie to odbywa się poprzez dowolny aparat telefoniczny z dowolnego miejsca na świecie. Za pomocą tego urządzenia można włączać i wyłączać ogrzewanie w domku letniskowym, kontrolować alarm, sterować urządzeniami w gospodarstwie domowym itp.

Większość telefonów wyposażonych w klawiaturę posiada funkcję wybierania tonowego. DTMF potocznie zwany wybieraniem tonowym, to system w którym

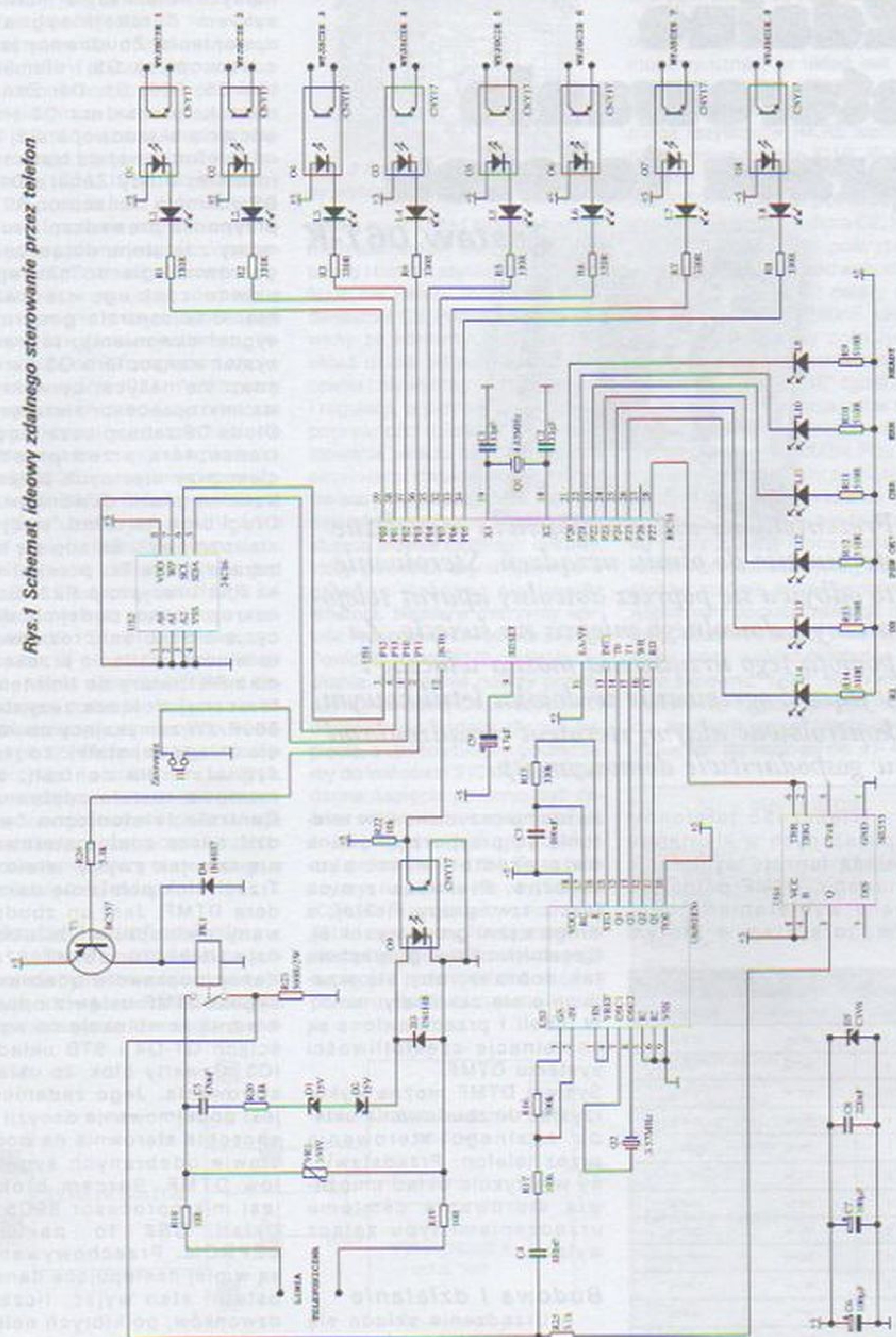
Tabela 1

Klawisz	Grupa niska	Grupa wysoka
1	697 Hz	1209 Hz
2	697 Hz	1336 Hz
3	697 Hz	1477 Hz
4	770 Hz	1209 Hz
5	770 Hz	1336 Hz
6	770 Hz	1477 Hz
7	852 Hz	1209 Hz
8	852 Hz	1336 Hz
9	852 Hz	1477 Hz
0	941 Hz	1209 Hz
*	941 Hz	1336 Hz
#	941 Hz	1477 Hz

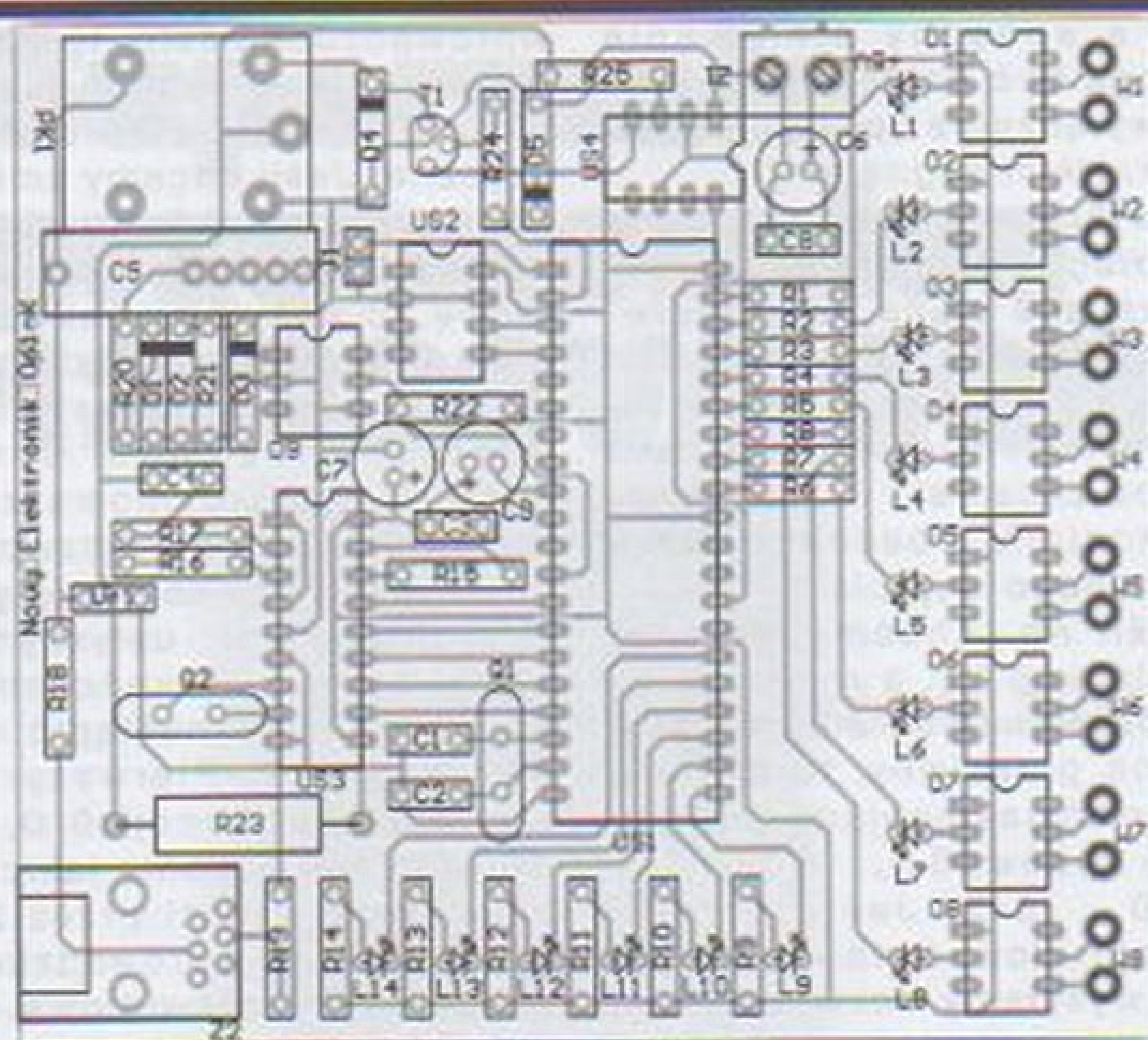
każdemu przyciskowi w telefonie są przyporządkowane dwie częstotliwości akustyczne. Pierwsza z nich jest z tzw. grupy niskiej, a druga z tzw. grupy wysokiej. Częstotliwości w grupach są tak dobrane, aby się wzajemnie nie zakłócały.
W tabeli 1 przedstawione są kombinacje częstotliwości systemu DTMF.
System DTMF można wykorzystać do zbudowania układu zdalnego sterowania przez telefon. Przedstawiony w artykule układ umożliwia sterowanie ośmioma urządzeniami typu załącz wyłącz.

Budowa i działanie

Urządzenie składa się z czterech bloków funkcjonalnych. Pierwszy z nich to system detekcji sygnału dzwonienia. Zbudowany jest z transoptora O9 i elementów C5, R20, D1, D2. Zadaniem kondensatora C5 jest odcięcie składowej stałej linii telefonicznej od transoptora O9. Diody Zenera D1 i D2 odcinają transoptor O9 w przypadku prowadzenia rozmowy z telefonu dołączonego równolegle do naszego układu zdalnego sterowania. Gdy centrala generuje sygnał dzwonienia, to tranzystor transoptora O9 okresowo się nasyca, co wykrywa mikroprocesor sterujący. Dioda D3 zabezpiecza diodę transoptora przed przebiciem przy ujemnych połówkach sygnału dzwonienia. Drugi blok, to układ "podjęcia rozmowy". Składa się on z tranzystora T1, przekaźnika PK1 i rezystora R23. Gdy mikroprocesor podejmie decyzję o odebraniu rozmowy, to włącza zasilanie przekaźnika PK1, który do linii telefonicznej dołącza rezystor 560R/2W zamykający obwód dla składowej stałej, co jest sygnałem dla centrali, że rozmowa została odebrana. Centrala telefoniczna "widzi" nasze zdalne sterowanie tak, jak zwykły telefon. Trzeci blok pełni rolę dekodera DTMF. Jest on zbudowany na popularnym układzie UM92870 lub MT8870. Każdy poprawnie odebrany sygnał DTMF ustawia odpowiednią kombinację na wyjściach Q1-Q4 i STB układu IC3. Czwarty blok, to układ sterowania. Jego zadaniem jest podejmowanie decyzji o sposobie sterownia na podstawie odebranych sygnałów DTMF. Sercem bloku jest mikroprocesor 89C51. Układ US2 to pamięć EEPROM. Przechowywane są w niej następujące dane: ostatni stan wyjść, liczba dzwonków, po których należy odebrać rozmowę oraz



Rys.1 Schemat ideowy zdalnego sterowania przez telefon



Rys.2 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

hasło dostępu. Układ US4 jest wykorzystywany w charakterze wzmacniacza buforującego sygnał potwierdzenia. Jest to bardzo nietypowe zastosowanie dla tego układu. Sygnał potwierdzenia, to ton o częstotliwości około 500Hz, który kwituje zakończenie każdej funkcji oraz pełni rolę sygnału informacyjnego. Jako elementy wyjściowe zastosowano popularne transoptory CNY17, które separują linię telefoniczną od sterowanych urządzeń. Do wyjść transoptorów można dołączyć optotriaki lub przekaźniki z cewką o niskim prądzie sterowania.

Do zasilania układu należy użyć **transformatorowego** zasilacza stabilizowanego o napięciu 5V i wydajności prądowej 200mA. Ani masa układu, ani masa zasilacza w żadnym przypadku nie może być uziemiona lub zerowana, gdyż centrala telefoniczna odczyta to jako awarię linii telefonicznej. Elementy R18, R19, VR1 zabezpieczają urządzenie przed przepięciami mogącymi pojawić się w linii telefonicznej. Po burzy może okazać się potrzebna wymiana tych elementów.

Należy podkreślić, że opisane zdalne sterowanie nie posiada homologacji Ministerstwa Łączności.

W tabeli 2 przedstawione są funkcje informacyjne diod LED.

Montaż i uruchomienie

Montaż i uruchomienie w zasadzie nie przedstawia żadnego problemu. Jak zawsze trzeba sprawdzić płytkę drukowaną. Układ 89C51 należy umieścić w podstawce. Do płytki drukowanej należy przylutować typowe mikrogniazdo telefoniczne sześciopinowe. Przy uruchomieniu należy zachować ostrożność, gdyż w linii telefonicznej mogą występować napięcia niebezpieczne dla zdrowia. Przed rozpoczęciem użytkowania trzeba wykonać czynności uruchomieniowo - konfiguracyjne. Uruchomienie sprowadza się do wykonania następujących czynności:

Zwieramy piny oznaczone zerowanie i włączamy zasilanie. Odczekujemy kilka sekund i wyłączamy zasilanie, po czym rozwieramy zwarte piny. Opisana powyżej procedura ma na celu zaprogramowanie pamięci EEPROM ustawieniami fabrycznymi.

Ustawienia fabryczne są następujące:

- wszystkie wyjścia: - wyłączone
- liczba dzwonków, po których zostanie odebrana rozmowa: 4
- hasło dostępu: 1234

Obsługa

Podłączamy urządzenie do linii telefonicznej, wykorzystując standardowy przewód z mikrowtykiem. Następnie włączamy zasilanie. Dioda READY powinna migać. Przy użyciu drugiego telefonu (np. "komórki") dzwonimy do układu zdalnego sterowania. Dioda RI powinna zapalać się w takt sygnału dzwonienia. Po czterech dzwonkach przekaźnik PK1 powinien się włączyć, co będzie słychać i widać na diodzie LED OH. W momen-

Tabela 2	
L1L	Sygnalizuje stan wyjścia (świecenie oznacza wyjście załączon
L9	READY - Gotowość do pracy (pulsuje)
L10	ERR - Błąd przy wprowadzaniu hasła.
L11	CHR - Odebrano kod DTMF
L12	PSW OK! - Hasło prawidłowe
L12	OH - Dołączenie do linii telefonicznej
L14	RI - Odebrano sygnał dzwonienia

cie odebrania rozmowy w słuchawce powinniśmy usłyszeć sygnał potwierdzenia. Następnie wprowadzamy hasło dostępu (1234). Poprawnie wprowadzone hasło zostanie potwierdzone krótkim sygnałem. Jeśli wystąpił błąd w haśle, to zostanie to zasygnalizowane długim sygnałem. Przy wprowadzaniu hasła możemy pomylić się tylko raz, gdyż druga pomyłka kosztować nas będzie rozłączeniem połączenia. Prawidłowo wprowadzone hasło zapala diodę LED PSW OK! Błędne hasło zapala diodę ERR. Dioda CHR powinna zapalać się przy każdym poprawnym odebraniu sygnału DTMF. Jeśli hasło zostało wprowadzone poprawnie, to możemy spróbować zmienić stan jakiegoś wyjścia. Kod sterujący składa się z dwóch cyfr. Pierwsza określa numer wyjścia, a druga sposób sterowania tego wyjścia. Wyjścia są ponumerowane od 1 do 8, a sposoby sterowania mogą być następujące:

0-wyłączenie (potwierdzone krótkim sygnałem),
1-włączenie (potwierdzone długim sygnałem),
2-zmiana stanu na przeciwny (potwierdzenie krótkim lub długim sygnałem w zależności od stanu wyjścia po zmianie),
3-kontrola obecnego stanu danego wyjścia.

Jeśli np. chcemy włączyć wyjście 5 i 6, a wyłączyć 1 i 4 oraz zmienić stan wyjścia 3 na przeciwny, to musimy wysłać następującą sekwencję kodów: 5 1, 6 1, 1 0, 4 0, 3 2. Jeśli chcemy skontrolować stan wyjścia 2 to wysyłamy sekwencję 2 3 w odpowiedzi usłyszymy krótki sygnał, jeśli wyjście jest wyłączone lub długi sygnał, jeśli jest włączone. Jeśli chcemy zmienić hasło na np. 9876, to wysyłamy sekwencję # # 9 8 7 6. W odpowiedzi usłyszymy krótki sygnał. Jeśli zapomnimy wprowadzone hasło, to trzeba wyzerować system przywracając ustawienia fabryczne. Jeśli chcemy zmienić ilość dzwonków, po którym system ma odebrać rozmowę, to wysyłamy sekwencję * i cyfrę określającą, po którym dzwonku zostanie odebrana rozmowa. Jeśli chcemy, aby rozmowa została odebrana po 7 dzwonku, to wysyłamy sekwencję * 7, w odpowiedzi usłyszymy krótki sygnał. Zakończenie rozmowy może nastąpić na dwa sposoby. Pierwszy to wysłanie sekwencji 0 0, a drugi to zaniechanie jakichkolwiek czynności przez 30 sekund. Jeśli wprowadzimy sekwencję nieprawidłową, to układ zasygnalizuje ją bardzo długim sygnałem dźwiękowym.

Rezystor R21 należy wlutować w przypadku złej współpracy układu z telefoniczną centralą miejską układu.

Spis elementów

Rezystory:
R1 - 360
R2 - 360
R3 - 360
R4 - 360
R5 - 360
R6 - 360
R7 - 360
R8 - 360
R9 - 510
R10 - 510
R11 - 510
R12 - 510
R13 - 510
R14 - 510
R15 - 330k
R16 - 100k
R17 - 100k
R18 - 10
R19 - 10
R20 - 6,8k
R21 - 68k*
R22 - 10k
R23 - 560/2W
R24 - 5,1k
R25 - 5,1k

Kondensatory:
C1 - 33pF
C2 - 33pF
C3 - 100nF
C4 - 100nF
C5 - 470nF/250V
C6 - 100µF/16V
C7 - 100µF/16V
C8 - 220nF
C9 - 4,7µF/16V

Półprzewodniki:
T1 - BC557
O1 - CNY17
O2 - CNY17
O3 - CNY17
O4 - CNY17
O5 - CNY17
O6 - CNY17
O7 - CNY17
O8 - CNY17
O9 - CNY17
L1 - LED R
L2 - LED R
L3 - LED R
L4 - LED R
L5 - LED R
L6 - LED R
L7 - LED R
L8 - LED R
L9 - LED Y
L10 - LED R
L11 - LED G
L12 - LED G
L13 - LED Y
L14 - LED Y
D1 - BZX55 C15
D2 - BZX55 C15
D3 - 1N4148
D4 - 1N4007
D5 - BZX55 C5V6

Układy scalone:
US1 - 89C51
US2 - 24C16 lub odpowiednik
US3 - MT8870 lub odpowiednik
US4 - NE555 lub odpowiednik

Inne:
PK1 - 4088/5V lub odpowiednik
VR1 - V07N201
Q1 - 4,43MHZ
Q2 - 3,57MHz
Z1 - ARK1
Z2 - TJACK-6P6C
Podstawka - DIL 40
J1 - PLS-2
Mini-jumper - MJ-6B
Płytka - 061-K (105mm x 94mm)

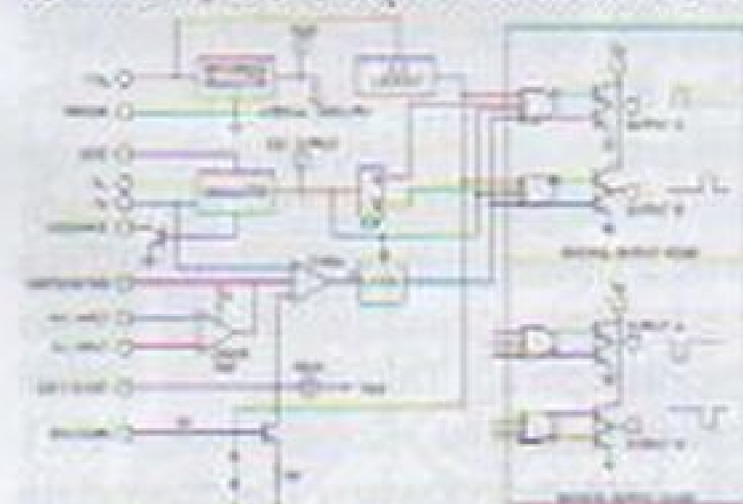
Supermała przetwornica 12/220V/200W



Zestaw 129-K

Prezentowana przetwornica została zbudowana na specjalizowanym układzie SG3525 f-my SGS. Rozwiązanie takie umożliwiło zmniejszenie rozmiarów przetwornicy do minimum, przy zachowaniu znacznej mocy, bo aż 200W

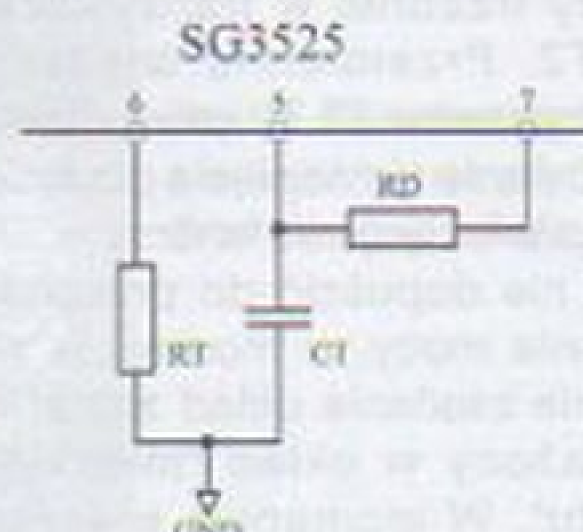
Każdy miłośnik letnich wypraw z przyczepą campingową zapewne doceni przetwornicę, która umożliwi w warunkach polowych korzystanie z typowych urządzeń wymagających napięcia sieci 220V/50Hz. Opisywana przetwornica może być także źródłem napięcia zasilania 220V, w przypadku zaniku napięcia w sieci energetycznej. Przykładem takiej sytuacji jest np. konieczność zasilania pompy w instalacji centralnego ogrzewania przy cyrkulacji wymuszonej. Prezentowany układ na pewno zainteresuje wielu czytelników, bo dzięki zastosowaniu specjalnego sterownika f-my SGS układu SG3525A oraz tranzystorów MOSFET, układ jest prosty i co najważniejsze - tani w wykonaniu, a maksymalna moc wyjściowa zależy praktycznie tylko od parametrów użytego transformatora i wielkości zastosowanych radiatorów.



Rys. 1 Schemat wewnętrzny SG3525A

Trochę teorii

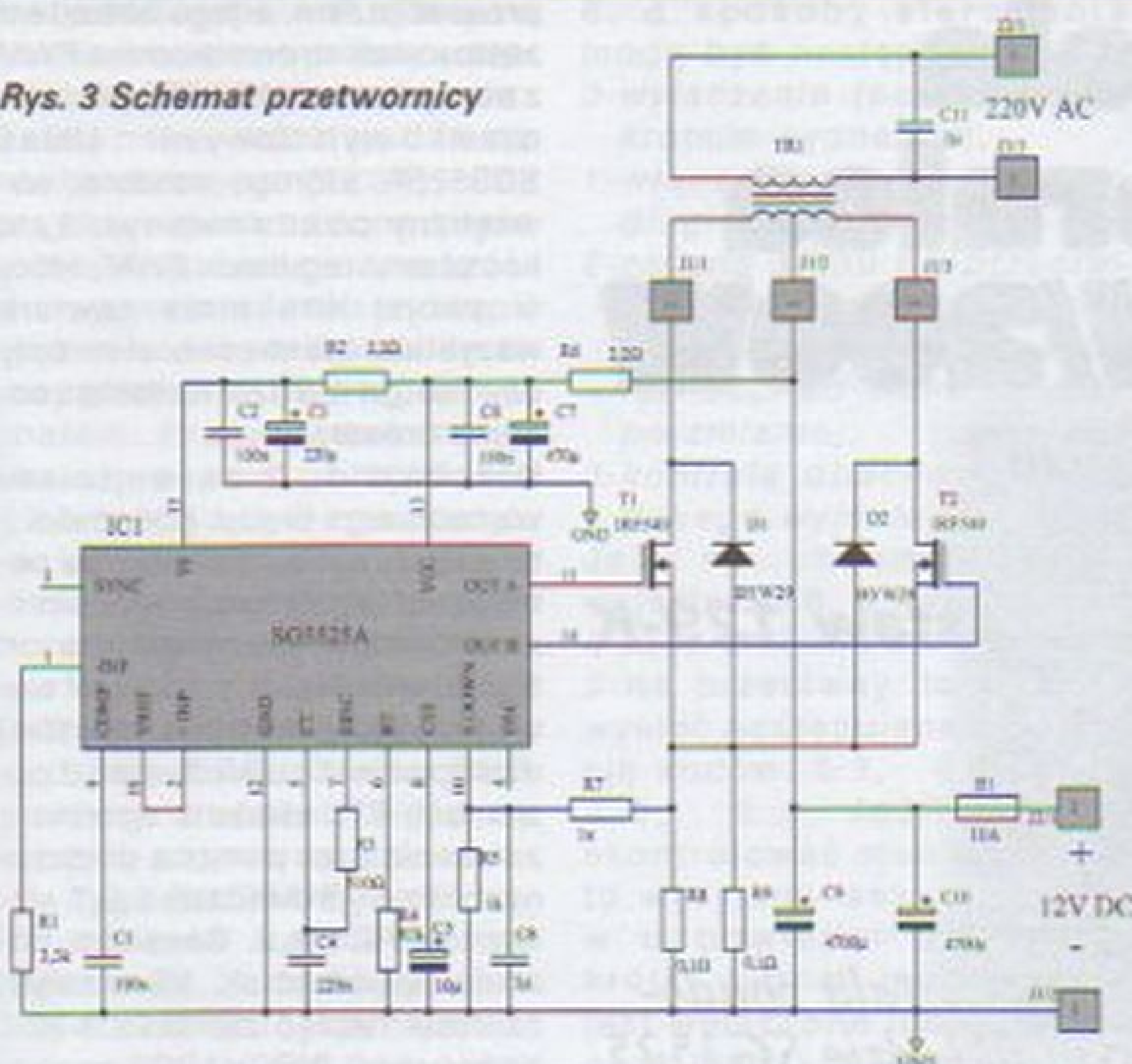
Układ SG3525A jest członkiem większej rodziny SG35XX. Nie należy do nowości na rynku podzespołów elektronicznych. Jest produkowany od wielu lat przez kilka firm, a jego obszarem zastosowań są przetwornice PWM z tranzystorami MOSFET, jako kluczami wyjściowymi. Układ SG3525A, którego schemat wewnętrzny przedstawia rys. 1, to kompletny regulator PWM, który w swojej strukturze zawiera wszystkie niezbędne elementy czyniąc go bardzo wszechstronnym i uniwersalnym.



Rys. 2 Elementy generatora

Końcówki 1, 2 są wejściami wzmacniacza błędu. Końcówka 3 to wejście synchronizacji, za pomocą którego można synchronizować wewnętrzny generator. Końcówka 4 jest wyjściem wewnętrznego generatora, na której dostępna jest częstotliwość o poziomach TTL ustalona zgodnie z zależnością za pomocą dołączonych do wyprowadzeń 5,6,7 elementów RC rys.2. Generator posiada stabilność ok. 1% w całym zakresie napięć zasilania 8-35V. Końcówka 7 DISCHARGE pozwala dodatkowo regulować za pomocą rezystora Rd tzw. czas martwy, jaki jest konieczny pomiędzy wyłączeniem jednego tranzystora, a włączeniem drugiego. Zrezygnowanie z tej funkcji grozi uszkodzeniem tranzystorów MOSFET. Końcówka 8 SOFT-START jest wejściem układu powolnego startu, niezbędnym dla prawidłowego działania. Wartość dołączonej pojemności decyduje o czasie, w jakim po starcie przetwornica jest w stanie dostarczyć 100% mocy wyjściowej. Końcówka 10 SHUTDOWN jest wejściem układu kontroli przeciążenia. Podanie napięcia 0,6V powoduje natychmiastowe zablokowanie tranzystorów MOSFET. Kończąc skrótowy opis układu SG3525A, nie można zapomnieć o fakcie wyposażenia układu w skompensowane źródło napięcia odniesienia ok. 5,1V o stosunkowo dużej wydajności prądowej 20 mA, które można wykorzystać do zasilania współpracujących z nim układów np. CMOS lub HCT, oraz o dwóch przeciwsobnych stopniach wyjściowych o wydajności prądowej ok. 200mA, która przewidziana jest do bezpośredniego sterowania tranzystorami MOSFET.

Rys. 3 Schemat przetwornicy



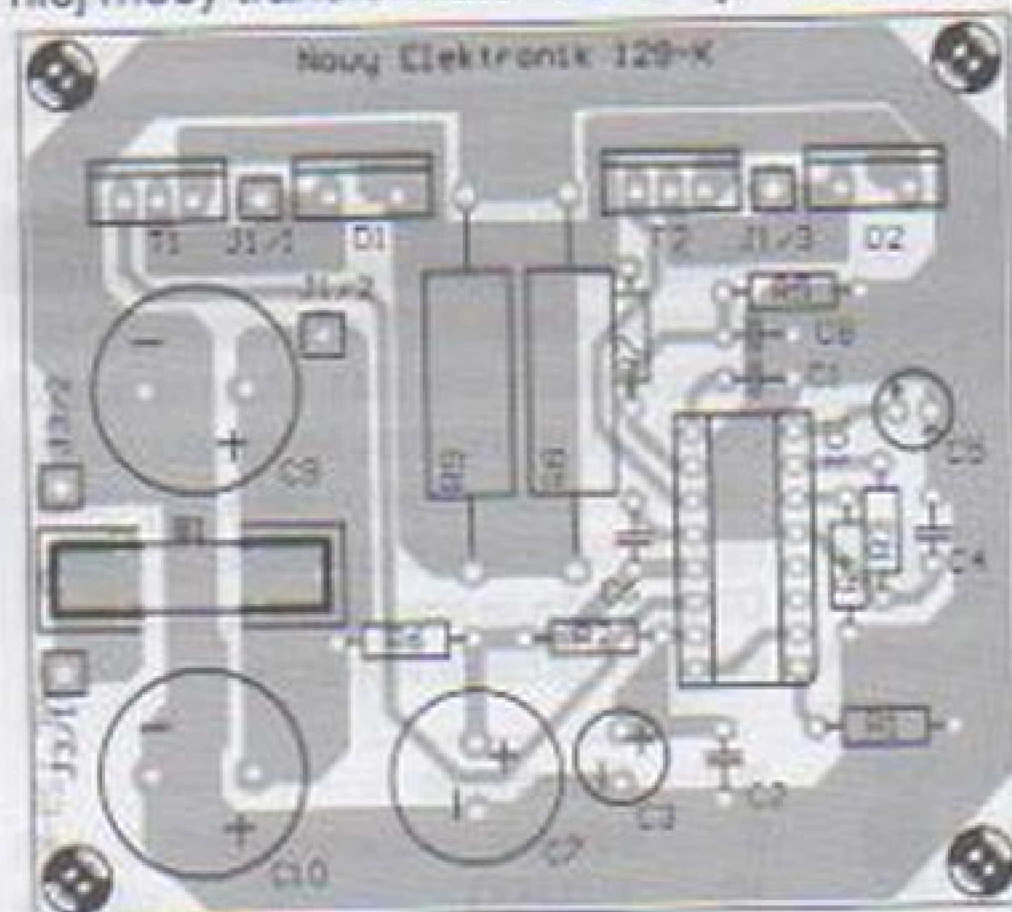
Budowa i działanie

Schemat ideowy przetwornicy przedstawia rys.3. Sercem układu i to bijącym z częstotliwością 50Hz jest układ IC1 SG3525 f-my SGS. Zgodnie z danymi producenta układ jest przewidziany do pracy w przetwornicach o częstotliwości kluczowania 100Hz-400KHz. Z analizy struktury wewnętrznej układu wynika, że nic nie stoi na przeszkodzie, aby układ przystosować do pracy przy częstotliwości 50Hz, pod warunkiem nieprzekroczenia napięcia zasilania 15V. W prezentowanym rozwiązaniu układ IC1 nie spełnia zbyt ambitnego zadania, a jego funkcje zostały ograniczone do generowania dwóch sygnałów sterujących pracą kluczy tranzystorowych, oraz układu wolnego startu i ograniczenia prądu zwarcia tranzystorów kluczujących. Częstotliwość wewnętrznego generatora określają elementy R3,R4,C4. Wartość rezystora R4 wyznacza prąd wewnętrznego zwierciadła prądowego, którym jest ładowany kondensator C4, a wartość rezystora R3 - czas po jakim nastąpi rozładowanie kondensatora. W efekcie na końcówce 5 układu IC1 otrzymamy napięcie piłokształtne, które steruje wewnętrznym modulatorem PWM. Wartość rezystora R3 określa także tzw. czas "martwy". Jest to bardzo ważny parametr w układach przeciwsobnych, a polega on na wprowadzeniu pewnej przerwy pomiędzy przemiennym włączaniem tranzystorów T1,T2 tak, aby nie dopuścić do sytuacji, w której jest włączany tranzystor np. T2, gdy jeszcze nie nastąpiło całkowite wyłączenie T1. Na wyjściu układu IC1 końcówki 11,14 otrzymujemy dwa przesunięte względem siebie sygnały sterujące bramkami tranzystorów T1,T2. Wydajność prądowa stopni wyjściowych, to ok. 200mA, stąd włączenie, wyłączenie T1,T2 jest bardzo szybkie, przy bardzo małej mocy traconej w tranzystorach T1,T2. Przemienne włączanie tranzystorów T1,T2 powoduje indukowanie się napięcia przemiennego w uzwojeniu wtórnym TR1. Aby nie dopuścić do przeciążeń stopnia mocy, w momencie włączenia zasilania układ został wyposażony w układ "miękkiego startu". W momencie włączenia napięcia zasilania na końcówce 8, a dokładniej na kondensatorze C5 napięcie jest bliskie 0V, czasy włączania T1,T2 są minimalne. Wraz z upływem czasu i wzrostu napięcia na kondensatorze C5, który jest ładowany z wewnętrznego źródła prądowego, rośnie czas włączania T1,T2 aż do uzyskania 100% mocy wyjściowej. Przy maksymalnej mocy wyjściowej przez tranzystory kluczujące płyną znaczne prądy i mimo posiadania 100% zapasu, zawsze istnieje możliwość uszkodzenia tranzystorów kluczujących. Sytuacja taka może się zdarzyć w przypadku przeciążenia, lub w przypadku zwarcia na zaciskach wyjściowych. Aby nie dopuścić do takiej sytuacji układ został wyposażony w funkcję blokowania pracy przetwornicy w przypadku przeciążenia. Przepływający prąd przez tranzystor T1,T2 powoduje proporcjonalny do niego spadek napięcia na równolegle połączonych rezystorach R8,R9. Punktem krytycznym jest spadek napięcia 0,6V, który doprowadzony poprzez układ opóźniający R5,R7,C8 do końcówki 10 IC1 powoduje zablokowanie przetwornicy na czas jednego cyklu. Po kolejnym impulsie zegarowym informacja o przeciążeniu jest kasowana. Przy stałym przeciążeniu, w którym informacja o przeciążeniu pojawia się przy każdym załączeniu T1,T2 (napięcie > 0,6V na końcówce 10) układ przechodzi do stabilizacji prądu tranzystorów kluczujących T1,T2.

Montaż i uruchomienie

Układ zmontowany jest na jednostronnym obwodzie drukowanym. Rozmieszczenie elementów przedstawia rys.4. Montaż jest prosty i wykonujemy go w tradycyjny sposób, rozpoczynając jak zwykle od najmniejszych elementów, a kończąc na dużych kondensatorach elektrolitycznych. Rezystory R8,R9 należy tak zamontować z pewnym dystansem, aby nie przylegały obudowami do płytki montażowej. Taki montaż ułatwi ich chłodzenie. Kondensator C11 nie jest montowany na obwodzie drukowanym. Należy go zamontować bezpośrednio do zacisków

wyjściowych przetwornicy (transformatora TR1). Tranzystory T1,T2 należy zamontować na odpowiednim radiatorze przy zastosowaniu podkładek izolacyjnych. Pisząc odpowiednim, mam na myśli odpowiedni dla przewidywanej mocy transformatora i związaną z nią mocą wydzielającą się w tranzystorach T1,T2. Zastosowanie jako tranzystorów kluczujących nowoczesnych tranzystorów MOSFET o rezystancji RDS(ON) 0,07W zwalnia nas od konieczności stosowania dużych radiatorów, a w przypadku współpracy z transformatorem o mocy wyjściowej ok. 100W wystarczy mały radiator o profilu "U" taki, jaki został wykorzystany w rozwiązaniu prototypowym, lub zwykły kawałek blachy aluminiowej 76x100 mm, odpowiednio wygięty. Po zmontowaniu całości należy się zaopatrzyć w odpowiedni transformator i tu możemy natrafić na pewne problemy z zakupem fabrycznego transformatora. Ze względu na spadki napięcia oraz przy założeniu, że przetwornica powinna poprawnie pracować nawet z częściowo wyładowanym akumulatorem, najodpowiedniejszy jest transformator 220V/2x8V, 2x10V o mocy zależnej od przewidywanego obciążenia. Prezentowany układ przetwornicy został przetestowany z kilkoma transformatorami o mocy od 50 do 200W. W przypadku problemów ze zdobyciem odpowiedniego transformatora będziemy musieli wykonać go we własnym zakresie, wykorzystując dowolny o odpowiedniej mocy transformator sieciowy, w którym należy przewinąć uzwojenie wtórne. Przed podłączeniem transformatora należy sprawdzić poprawność działania układu sterującego. Włączamy sterownik przetwornicy do napięcia 12V. Układ powinien pobierać ok. 10-12mA. Za pomocą oscyloskopu należy sprawdzić przebiegi na wyjściach 11,14 IC1, zarówno w czasie pracy, jak i w momencie włączenia zasilania (stopniowe zwiększanie czasu trwania "miękki start"). Następnie za pomocą miernika częstotliwości sprawdzamy częstotliwość pracy, która nie powinna znacznie odbiegać od 50Hz. W przypadku stwierdzenia znacznych odchyłek, należy skorygować wartość rezystora R4. Po tak przeprowadzonej kontroli działania sterownika możemy podłączyć transformator TR1. Włączamy zasilanie i sprawdzamy obecność napięcia na zaciskach wyjściowych 220V, następnie obciążamy przetwornicę mocą ok. 75% i ponownie sprawdzamy wartość napięcia wyjściowego. Wartość napięcia wyjściowego jest wprost proporcjonalna do przekładni użytego transformatora i napięcia zasilania. Przy założeniu, że przekładnia jest wartością stałą, napięcie wyjściowe będzie zależne tylko od napięcia zasilania, przy pewnym wpływie obciążenia transformatora. Brak stabilizacji napięcia wyjściowego 220V, znacznie wpłynął na uproszczenie i obniżenie kosztów, a z praktycznego punktu widzenia, nie ma specjalnego znaczenia. Większość urządzeń zasilanych i opisywana przetwornica posiadają własny stabilizator i są przystosowane do zasilania w skrajnych przypadkach nawet napięciem 120-240V (niektóre modele TV). Przetwornica przystosowana jest do zasilania z akumulatora samochodowego 12V i przy mocy wyjściowej 100W pobiera znaczny prąd ok. 10A. Przewody łączące przetwornicę z akumulatorem powinny być wykonane z przewodów o przekroju min. 2,5mm² i posiadać wyraźnie oznakowaną polaryzację +/-, tak aby uniemożliwić odwrotne połączenie - przetwornica ze względu na wprowadzone oszczędności i wyeliminowanie niepotrzebnych strat, nie posiada układu zabezpieczającego przed odwrotną polaryzacją napięcia zasilania 12V.



Rys. 4 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej (skala 1:1)

Spis elementów

Rezystory:
R1 - 3,3k
R2 - 2,2
R6 - 2,2
R3 - 510
R4 - 82k
R5 - 1k
R7 - 1k
R8 - 0,1-0,33/5W
R9 - 0,1-0,33/5W

Kondensatory:
C1- 100nF
C2 - 100nF
C3 - 220µF/25V
C4 - 220nF
C5 - 10µF/16V
C6 - 100nF
C7 - 470µF/25V
C8 - 1µF
C9 -1000µF/25V
C10 - 1000µF/25V
C11 - 1µF/400V

Układy scalone:
IC1 - SG3525A

Półprzewodniki:
T1- IRF540, IRF640, IRFZ44
T2 - IRF540, IRF640, IRFZ44

Inne:
B1 - gniazdo
Płytka - 129-K

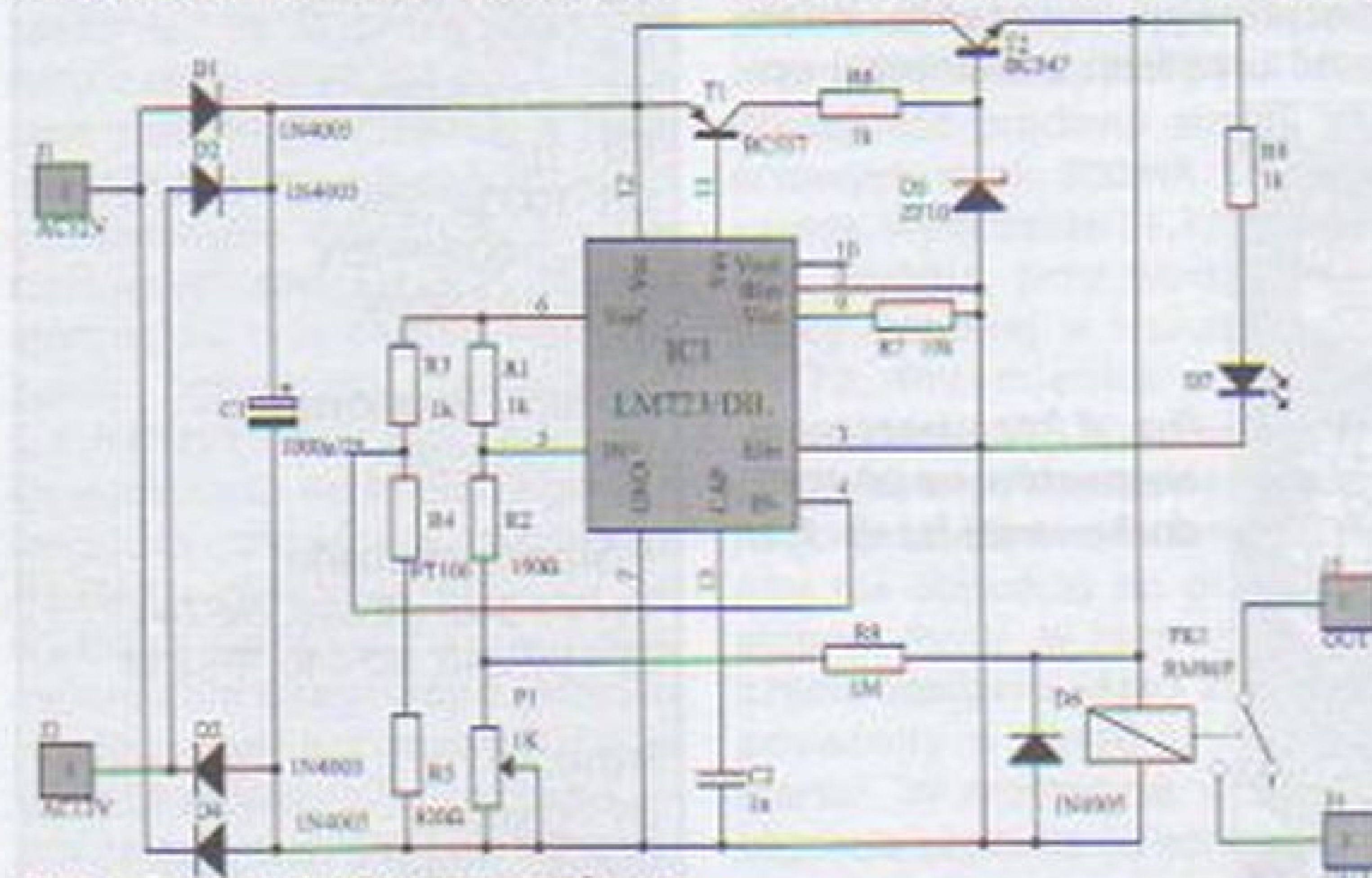
„Żelazko" - stolik do folii TESS200



Zestaw 131-K

„Żelazko" czyli stolik do wykonywania obwodów drukowanych przy użyciu folii TESS200 musi mieć każdy, kto chce, aby jego płytki drukowane były ładne i precyzyjne.

Każdy, kto próbował wykonać obwód drukowany przy użyciu folii termo-tranferowej TESS200, doskonale wie, że parametrem który decyduje o końcowym efekcie jest właściwa temperatura wygrzania folii. Producent podaje jako optymalną 135 - 160°C, jednak z mojej praktyki wynika, że najwłaściwszą jest ta górna, szczególnie gdy w projekcie obwodu drukowanego mamy szerokie ścieżki. Tylko wygrzanie w temperaturze 155-160°C gwarantuje 100% transfer toneru z folii na powierzchnię miedzi, co jest warunkiem otrzymania poprawnych obwodów drukowanych - bez podtrawień i ubytków. Zalecane stosowanie żelazka do wygrzewania folii jest bardzo kłopotliwe i nie gwarantuje poprawnych wyników z kilku powodów: zbyt mała powierzchnia stopki żelazka w przypadku wykonywania obwodu drukowanego o większych wymiarach, mała pojemność cieplna, problem z otrzymaniem odpowiedniej temperatury (typowy termostat żelazkowy gwarantuje dokładność - histerezę ok. 25-30°C). W proponowanym rozwiązaniu termostat został zastąpiony regulatorem elektronicznym, a rolę żelazka spełnia płyta stalowa z przymocowanym elementem grzejnym.



Rys.1 Schemat ideowy regulatora

Budowa i działanie

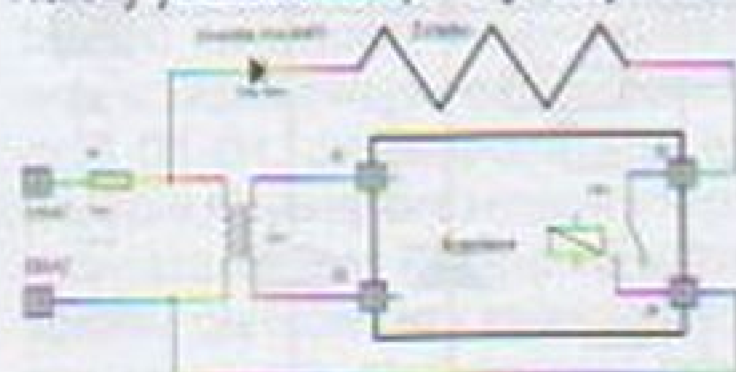
Schemat ideowy regulatora temperatury, który eliminuje wszystkie wady żelazka przedstawia rys.1. Układ jest niezwykle prosty i zawiera tylko jeden układ scalony i kilka tanich elementów. Wyjątkiem jest czujnik platynowy PT100. W przypadku regulatora temperatury o zakresie działania 150-160°C nie można zastosować popularnych tanich czujników temperatury np. LM35, KTYXX, czy zwykłego półprzewodnika np. diody. Przyczyna jest prosta. Zakres pracy opisywanego regulatora leży powyżej dopuszczalnej dla czujników półprzewodnikowych, stąd konieczność zastosowania jako czujnika temperatury elementu PT100, którego górny zakres pracy w zależności od wykonania może sięgać nawet 600°C. Jako regulator wykorzystano tani i popularny układ stabilizatora napięcia LM723, który w swojej strukturze zawiera wszystkie niezbędne elementy do wykonania regulatora. Czujnik temperatury R4 pracuje w układzie mostka, który stanowią rezystory R1-R5 i potencjometr P1. Mostek pomiarowy zasilany jest skompensowanym temperaturowo napięciem ok. 7,14V z końcówki 6 IC1. Sygnał z przekątnej mostka pomiarowego doprowadzony jest do wejść wzmacniacza błędu IN+, IN-, który steruje stopniem wyjściowym stabilizatora IC1. Jeżeli napięcie na wejściu 4 IC1 jest niższe od napięcia na wejściu 5 IC1, nastąpi wysterowanie tranzystorów T1,T2 i włączenie przekaźnika PK1, który włączy grzałkę. Wraz ze wzrostem temperatury, będzie rosła oporność czujnika PT100 (zgodnie z zamieszczoną tabelą) i napięcie na wejściu 4 IC1. Gdy napięcie to przekroczy wartość ustaloną za pomocą potencjometru P1, na wejściu 5 IC1 nastąpi wyłączenie przekaźnika PK1. Aby uniknąć oscylacji w momencie przełączania zastosowano rezystor R8, który gwarantuje odpowiednią histerezę. Dioda D7 sygnalizuje stan regulatora, D7 zapalona - grzanie włączone.

°C	Oporność
0	100,00Ω
10	103,90Ω

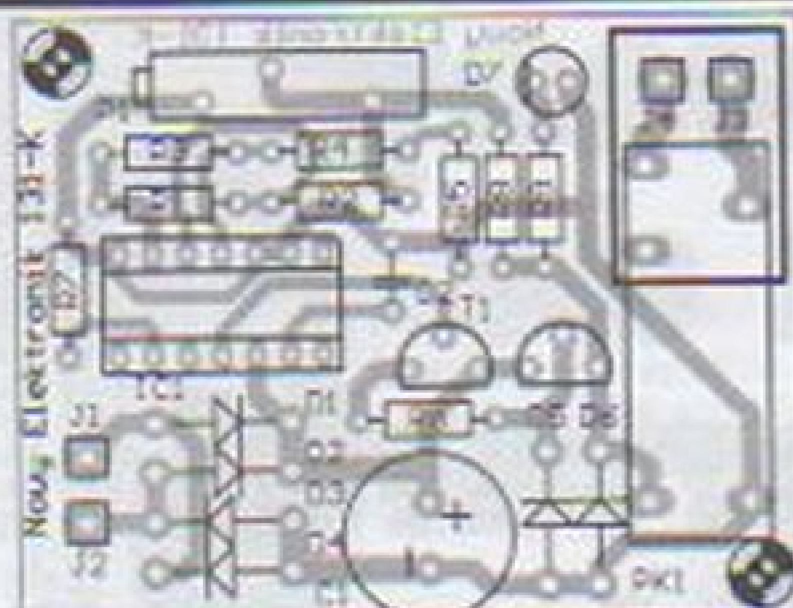
20	107,80Ω
30	111,68Ω
40	115,54Ω
50	119,40Ω
60	123,24Ω
70	127,07Ω
80	130,89Ω
90	134,70Ω
100	138,50Ω
110	142,29Ω
120	146,06Ω
130	149,82Ω
140	153,57Ω
150	157,31Ω
160	161,04Ω
170	164,75Ω
180	168,45Ω
190	172,15Ω

Montaż i uruchomienie

Układ jest zmontowany na jednostronnym obwodzie drukowanym. Rozmieszczenie elementów zostało przedstawione na rys.2. Układ należy zmontować w tradycyjny sposób. Jako złącza J1-J4 można zastosować dwie listwy zaciskowe ARK-2 (tak jak w rozwiązaniu modelowym) lub wlutować cztery bolce pochodzące ze złącza DB25, które będą punktami lutowniczymi. Układ regulatora należy zasilić z dowolnego transformatora sieciowego o napięciu wyjściowym ok. 10V i prądzie wyjściowym > 100mA. Układ powinien działać poprawnie od pierwszego włączenia, wymaga jednak regulacji. Dla ustawienia progu działania dla temperatury 160°C, należy w miejsce czujnika PT100 wlutować rezystor o wartości 161,04Ω (patrz tabela). Może to być rezystor z typowego szeregu, po uprzednim zmierzeniu dokładnym omomierzem np. 160Ω (ustawimy próg na ok.157°C). Teraz P1 należy ustawić na taką wartość, aby zrównoważyć mostek pomiarowy - doprowadzić do stanu, w którym przekaźnik zmieni stan. Po tak przeprowadzonej regulacji wlutowujemy czujnik PT100, a układ jest gotowy do pracy. Należy jeszcze zaopatrzyć się w od-



Rys. 3 Proponowany wygląd stolika



Rys.2 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej (skala 1:1)

powiedniej wielkości płytę stalową, np. 300x200x10mm, do której należy zamontować czujnik PT100 oraz przykręcić element grzewczy. Płytę taką bez problemu można znaleźć na złomowisku lub w warsztacie ślusarskim. Powinna spełniać tylko jeden warunek - jej powierzchnia powinna być idealnie płaska (np. szlifowana) tak, aby położona na niej płytka z folią TESS200 dokładnie przylegała. W bocznej ścianie płyty należy wywiercić otwór, najlepiej do połowy szerokości płyty, w którym należy umieścić czujnik temperatury. Jako grzałkę w rozwiązaniu modelowym zastosowano wkład grzejny pochodzący ze starego żelazka o mocy 500-750W. Jeżeli dysponujemy tylko żelazkiem o mocy 1000W, należy w szereg z grzałką zamontować odpowiednią diodę tak, aby zmniejszyć moc o połowę. Zastosowanie płyty o podanych wymiarach umożliwia wykonywanie obwodów drukowanych o wymiarach max. 250x250mm. Można zastosować inny dowolny wymiar, pamiętając, że im powierzchnia robocza większa, tym płyta powinna być grubsza. Na krawędziach należy zamontować stopki o długości ok. 60mm tak, aby powstała stabilna konstrukcja wyglądem przypominająca stolik.

Do tak wykonanej konstrukcji należy zabudować regulator zgodnie ze schematem montażowym rys.3. pamiętając o zastosowaniu wtyczki sieciowej z bolcem i o odpowiednim jej podłączeniu.

Montaż, eksploatacja

Wykonywanie płytek na tak wykonanym stoliku jest bardzo proste:

- wyczyszczony odtłuszczony laminat kładziemy na rozgrzanym stoliku
- nakładamy folię na laminat, która błyskawicznie się przykleja
- odwracamy płytkę tak, aby miedzią folia przylegała do powierzchni stolika ok. 10 - 15sek.
- następnie płytkę odwracamy, kładąc ją na stoliku i na gorąco za pomocą wałka dociskamy folię do powierzchni miedzi. Czynność tę możemy powtórzyć kilkakrotnie, szczególnie przy dużych płytkach.

Korzyść z zastosowania opisywanego stolika - temperatura 160°C, to nie tylko satysfakcja z jakości wykonywanych obwodów drukowanych. Z przeprowadzonych moich doświadczeń wynika, że metodą z zastosowaniem folii TES200 można wykonywać obwody drukowane na dowolnym laminacie bez ryzyka deformacji i nie musi to być koniecznie laminat tzw. szklany.

Spis elementów

Rezystory:
R1 - 1k
R2 - 150
R3 - 1k
R4 - czujnik PT100
R5 - 820
R6 - 1k
R7 - 10k
R8 - 1M
R9 - 1k

Kondensatory:
C1 - 1000μF/25V
C2 - 1nF

Półprzewodniki:
T1 - BC557
T2 - BC547
D1 - 1N4007
D2 - 1N4007
D3 - 1N4007
D4 - 1N4007
D6 - 1N4007
D5 - BZX55C10
D7 - LED R3

Układy scalone:
IC1 - LM723

Inne:
P1 - 1k wieloobrotowy
PK1 - przekaźnik RM96P
J1,J2 - ARK2
J3,J4 - ARK2
Płytka 131-K

Regulowany zasilacz do miniwiertarki

Zestaw 130-K

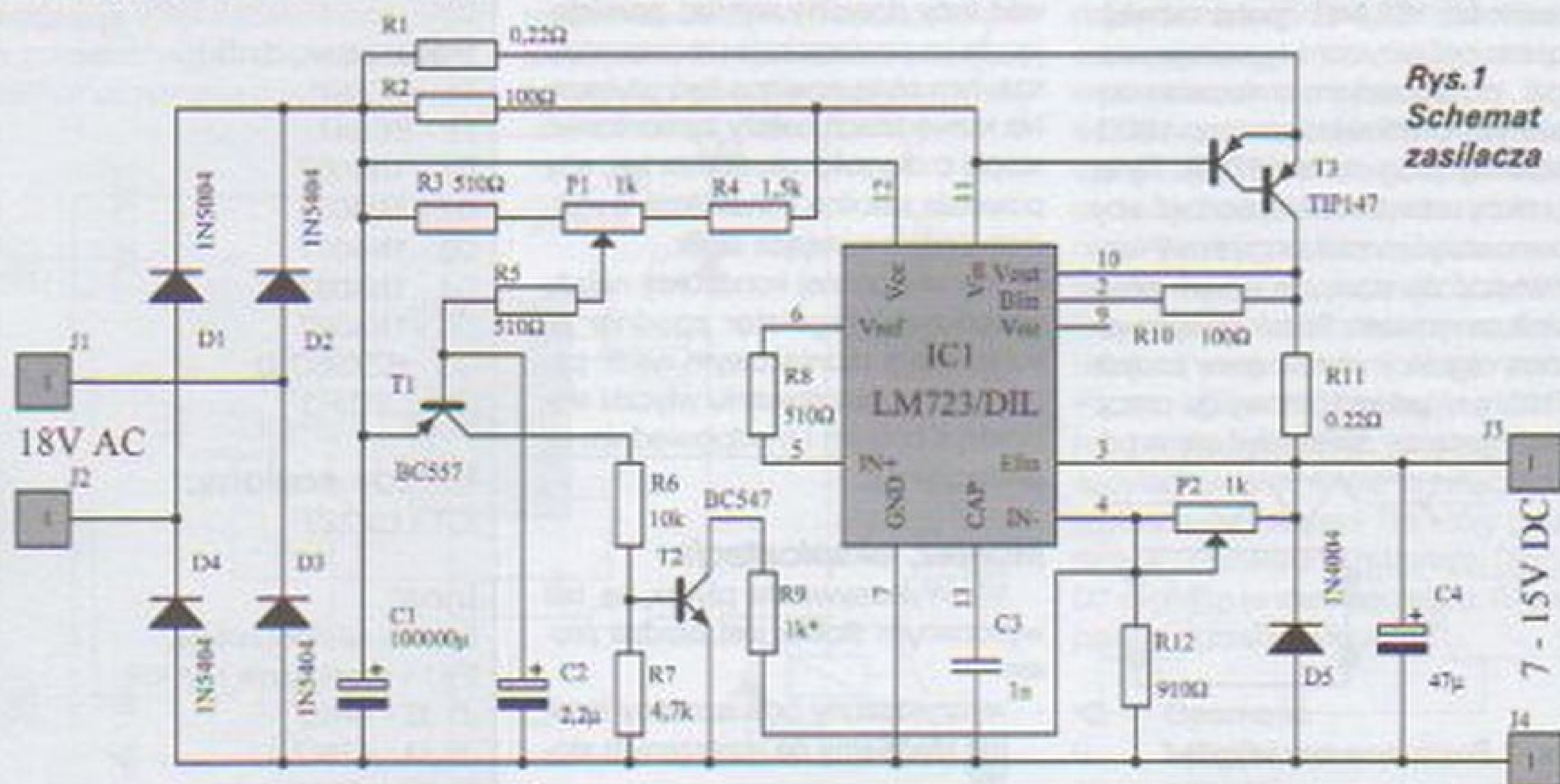


Układ prosty, ale jakże potrzebny w warsztacie elektronika. Na pewno każdy zetknął się z sytuacją, w której obroty wiertarki były zbyt wysokie, aby wykonać zamierzoną czynność. Posiadając powyższy regulator nie będziemy mieli takich problemów, a jednocześnie przedłużymy żywotność naszej miniwiertarki

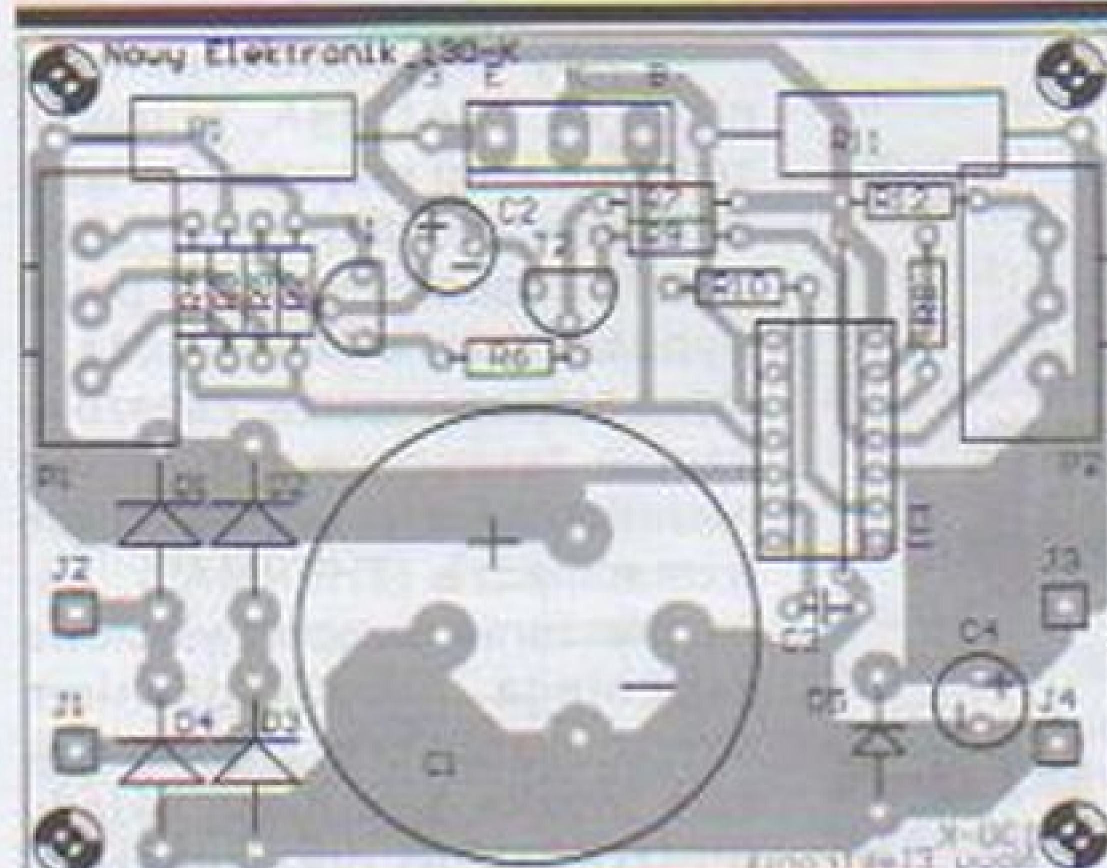
Na łamach czasopism dla elektroników rzadko są prezentowane układy, które przeznaczone są dla nich samych i znajdują zastosowanie w domowych pracowniach. Prezentowany układ zasilacza przeznaczony jest do zasilania małych silników prądu stałego, służących między innymi w pracach modelarskich, jak i do zasilania miniwiertarek wykorzystywanych do wykonywania otworów w płytkach drukowanych. Silniki w tego typu rodzaju elektronarzędziach są z reguły silnikami prądu stałego z magnesem stałym. Obroty tych silników zależą głównie od przyłożonego do ich zacisków napięcia zasilania. Jednak wraz ze wzrostem obciążenia prąd płynący przez uzwojenia wirującego wirnika powoduje spadek napięcia na oporności wewnętrznej wirnika, powodując zmniejszenie prędkości obrotowej wirnika. Efekt ten, szczególnie występuje przy wierceniu otworów, gdy wiertło przechodzi na drugą stronę wierconej płytki drukowanej. Wskutek zwiększenia obciążenia spadają obroty, a wykonany otwór, delikatnie mówiąc, nie jest najlepszej jakości, co utrudnia proces lutowania. Proponowany zasilacz spełnia dwie funkcje: służy do zasilania miniwiertarki z możliwością regulacji obrotów i ograniczeniem prądu udarowego, przy rozruchu oraz zapewnia stabilizację obrotów przy zmiennym obciążeniu, poprzez kompensację spadku napięcia na oporności wewnętrznej silnika.

Budowa i działanie

Schemat ideowy zasilacza przedstawia rys.1. Najważniejszym elementem jest tani i dobrze znany układ stabilizatora LM723, pracujący w podstawowej aplikacji dla napięć dodatnich powyżej 7V. Zmienne napięcie wejściowe podane jest na układ prostowniczy D1 - D4 i kondensator wygładzający C1. Wzmacniacz błędu znajdujący się w struk-



Rys.1 Schemat zasilacza



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej (skala 1:1)

turze IC1 sterowany jest z termicznie skompensowanego źródła napięcia referencyjnego ok. 7,14V końcówka IN+. Przeciwwagę stanowi napięcie z dzielnika wyjściowego P2, R12 końcówka IN-. W normalnych warunkach układ pracuje jako stabilizowany regulator napięcia w zakresie napięć wyjściowych 7 - 15V, z ograniczeniem prądu zwarcia do wartości ok. 3A. Ograniczenie udarowego prądu przy rozruchu silnika jest bardzo wskazane i wpływa korzystnie na jego żywotność. Przyjęcie wartości 3A jest pewnym kompromisem wynikającym z faktu rozpiętości maksymalnej mocy silnika miniwiertarki. Silniki w obecnie stosowanych miniwiertarkach posiadają moc od kilku do kilkudziesięciu wat. Przy wykorzystywaniu układu do zasilania miniwiertarki o "dużej" mocy, może się okazać, że układ redukcji prądu udarowego będzie działał już przy zwiększonym obciążeniu i zamiast. W rezultacie otrzymamy efekt odwrotny do zamierzonego. Zamiast zwiększenia napięcia wskutek wzrostu obciążenia, napięcie będzie zmniejszane. Rozwiązanie jest proste i polega na zwiększeniu górnej granicy prądu udarowego. Wartość prądu udarowego można łatwo dostosować do własnych potrzeb przez odpowiednie dobranie rezystora R11 pamiętając o zależności Jwyj=0,6/R11, oraz o zastosowaniu odpowiednich diod D1-D4. Jak wspomniano we wstępie, zaletą prezentowanego rozwiązania jest kompensowanie spadku obrotów przy zwiększonym obciążeniu tak, aby utrzymać je na stałym poziomie. Punkt pracy tranzystora T1 określa dzielnik R3, P1, R4. W ustalonych warunkach pracy na rezystorze R2 występuje spadek napięcia ok. 1,2V. Wraz ze wzrostem obciążenia wzrasta napięcie na rezystorze R1, które sumuje się z napięciem na R2. W konsekwencji tranzystor T1 zaczyna przewodzić. Przewodzi także tranzystor T2, który dołącza rezystor R9 do dzielnika wyjściowego. Zrównoleglenie rezystora R12 z rezystorem R9 powoduje podniesienie napięcia wyjściowego proporcjonalnie do wartości rezystancji potencjometru P2. Im większa wartość P2 (wyższe napięcie wyjściowe), tym "podbicie" napięcia wyjściowego wskutek zwiększonego obciążenia jest większe. Gdy obciążenie się zmniejszy, napięcie wyjściowe wróci do poprzedniej wartości ustawionej potencjometrem P2.

Montaż i uruchomienie

Układ zmontowano na jednostronnym obwodzie drukowanym. Rozmieszczenie elementów zostało przedstawione na rys.2. Montaż rozpoczynamy od zwory, która umieszczona jest pod układem IC1. Następnie montujemy pozostałe elementy za wyjątkiem tranzystora T3, który należy zamontować na radiatorze, oraz potencjometrów P1, P2 które łączymy z płytką za pomocą płaskiego przewodu wielożyłowego. Układ jest prosty i zmontowany ze sprawnych elementów działa poprawnie, a uruchomienie polega jedynie na sprawdzeniu jego walorów użytkowych - regulacji napięcia wyjściowego, działania ogranicznika prądu rozruchowego, oraz układu kompensacji spadku napięcia wyjściowego wskutek chwilowego przeciążenia. Wartość potencjometru P1 należy dobrać eksperymentalnie, zależnie od mocy miniwiertarki. W przypadku gdy "podbicie" jest za mało skuteczne, należy skorygować wartość rezystora R9. Jak już wspomniano tranzystor T3 ze względu na wydzielaną w nim znaczną ok. 50W moc chwilową (zadziałanie ogranicznika prądu rozruchu, lub zwarcie zacisków wyjściowych) wymaga zamontowania na radiatorze. Zwiększenie prądu udarowego powyżej 3A wymaga stosowania odpowiednich diod D1-D4 lub mostka prostowniczego przykręconego do radiatora.

Spis elementów

Rezystory:
R1 - 0,1-0,22/5W
R2 - 100
R3 - 510
R5 - 510
R8 - 510
R4 - 1,5k
R6 - 10k
R7 - 4,7k
R9 - 1k * patrz tekst
R10 -100
R11 - 0,1-0,22/5W * patrz tekst
R12 - 910

Kondensatory:
C1 - 4700µF/35V stojący
C2 - 2,2µF/25V
C3 - 100nF
C4 - 47µF/25V

Półprzewodniki:
T1 - BC557
T2 - BC547
T3 - TIP147
D1 - 1N5404 * patrz tekst
D2 - 1N5404 * patrz tekst
D3 - 1N5404 * patrz tekst
D4 - 1N5404 * patrz tekst
D5 - 1N4007

Układy scalone:
IC1 - µA723/DIL

Inne:
P1 - 1k
P2 - 1k
Płytka 130-K

Wzmacniacz mocy HIFI 2x50W (RMS)



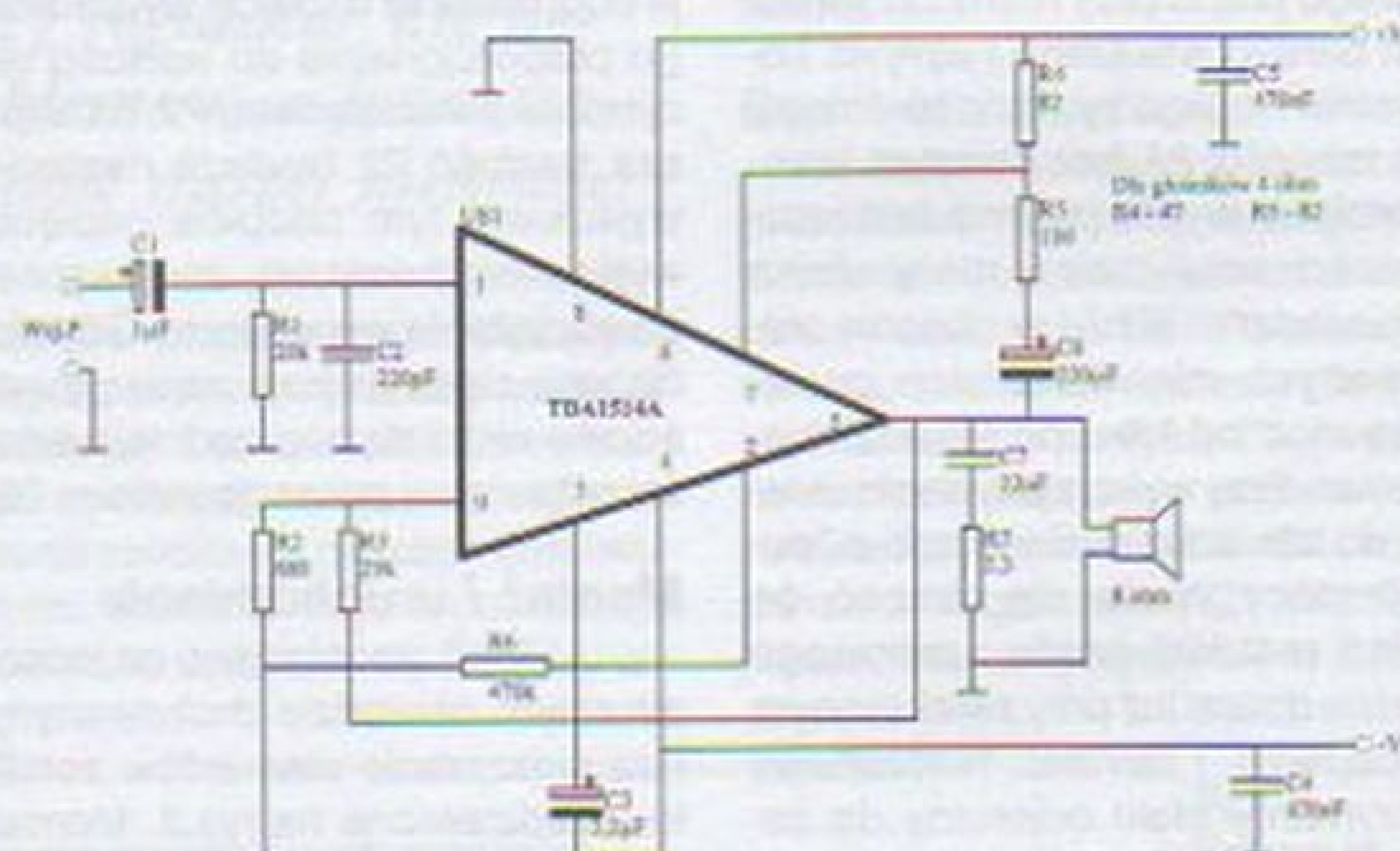
Zestaw 015-K

Prezentowany układ - wzmacniacz klasy HiFi powinien zaspokoić wymagania nawet najbardziej wybrednych melomanów. Jest to konstrukcja niezwykle prosta, a zarazem spełniająca ostre normy HiFi

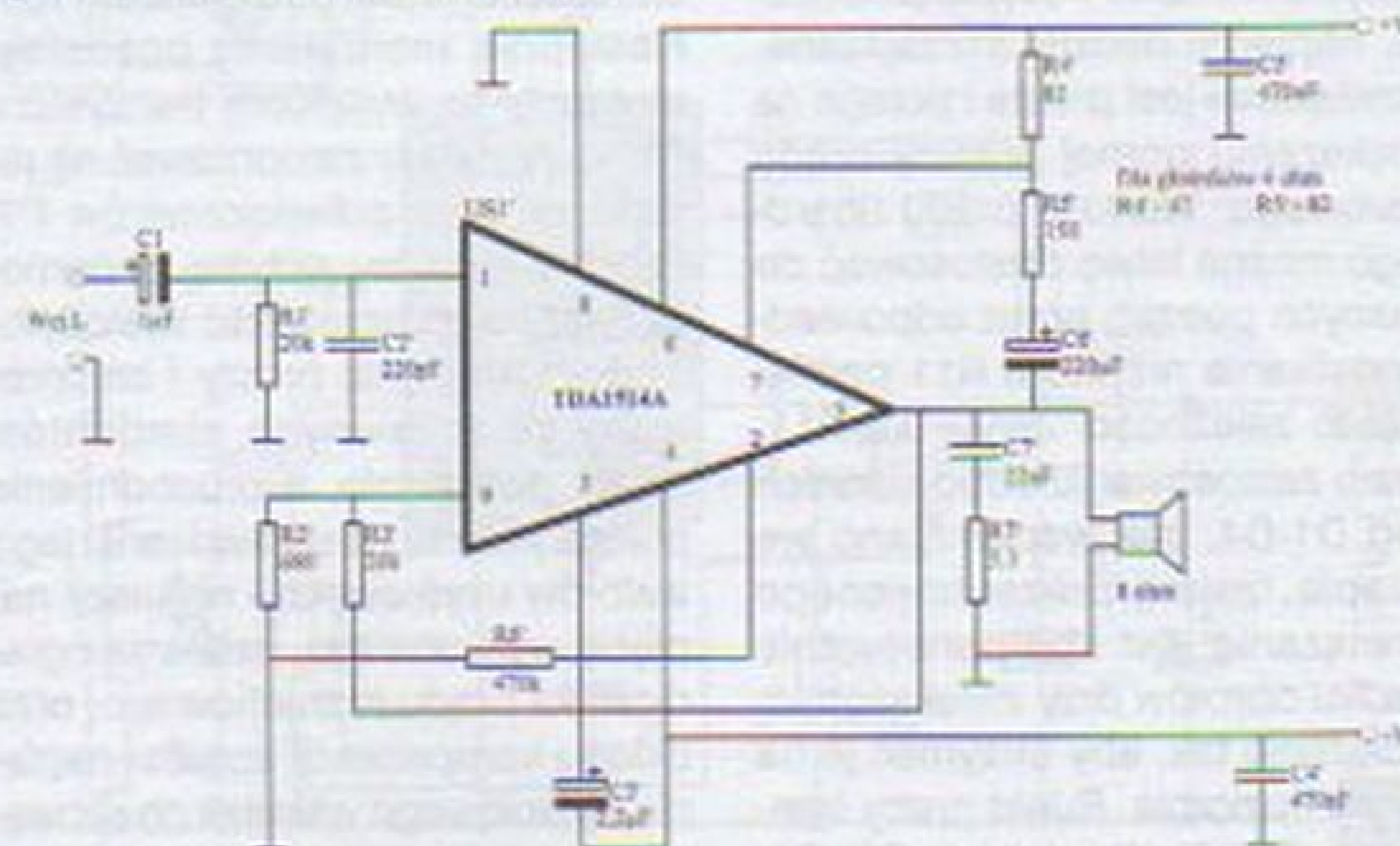
Układ scalony, który jest sercem naszego wzmacniacza, nie jest już pierwszej młodości. Można by rzec, że jest już w podeszłym wieku, bo został wdrożony do produkcji w 1992 roku przez europejskiego potentata w dziedzinie elektroniki - firmę Philips Semiconductors. Mimo wielu lat, jakie upłynęło od opracowania układu, można zaryzykować stwierdzenie, że nadal jest to jeden z najlepszych i zarazem najchętniej stosowanych układów przez konstruktorów wzmacniaczy klasy HiFI. Układ ma jeszcze jedną cenną zaletę - jest łatwo dostępny.Po tym przydługim wstępie, czas ujawnić naszego bohatera. Jest nim układ TDA1514A. Układ 1514A jak podaje producent, idealnie nadaje się do budowy wzmacniacza, który służy do słuchania muzyki z płyt CD. Informacje tę potwierdzają dane techniczne układu, np. duży odstęp sygnału od szumu 83dB i małe zniekształcenia nieliniowe 90dB. Podstawowe dane techniczne zostały przedstawione w poniższej tabeli.

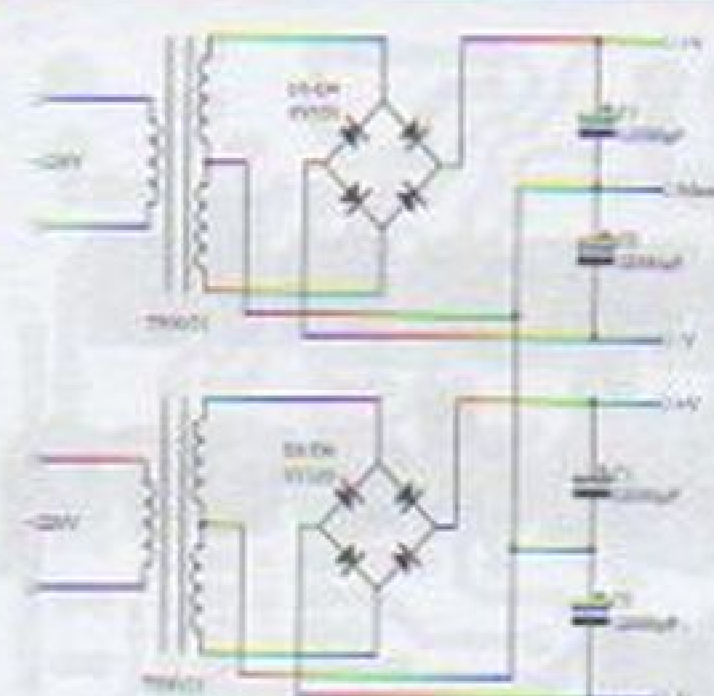
Budowa i zasada działania

Aby zbudować wzmacniacz na TDA1514A, potrzeba zaledwie kilku rezystorów i tyleż samo kondensatorów rys. 1. Producent zadbał również o pełne wyposażenie wzmacniacza w różne zabezpieczenia. Zabezbieczenie termiczne zapobiega nadmiernemu przegrzaniu się wzmacniacza (THERMAL). Zabezpieczenie przeciwzwarciowe zapobiega uszkodzeniom wzmaczniacza przy zwarciu wyjścia (nóżka 5) z masą układu (PROTECTION) oraz zabezpiecza pracę tranzystorów końcowych (SOAR). Układ wejściowy składa się z dwóch kondensatorów C1, C2 i jednego rezystora R1. Ma on za zadanie oddzielenie stałej składowej od wzmacniacza i ograniczenie dolnej częstotliwości przenoszenia wzmacniacza. Rezystory R2 i R3 służą do ustalenia wartości wzmocnienia. Elementy C3 i R6 mają za za-

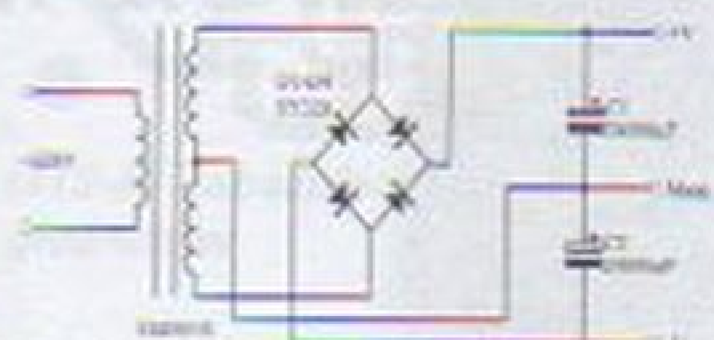


Rys. 1 Schemat wzmacniacza





Rys. 3 Schemat zasilacza dwutransformatorowego



Rys. 4 Schemat zasilacza jednotransformatorowego

danie kontrolę układów MUTE i STANDBY znajdujących się wewnątrz TDA1514A. Kondensator C3 należy dobrać indywidualnie z przedziału od 2,2μF do 10μF. Wartość jego określa opóźnienie, z jakim zostaną załączone zespoły głośnikowe po włączeniu zasilania. Inaczej mówiąc w głośnikach nie będziemy słyszeli denerwującego trzasku, który następuje w chwili podania napięcia do wzmacniacza. Elementy R4, R5, C6 mają za zadanie zwiększyć dodatnie napięcie zasilania do max. 70V (wartość ta jest uzależniona od przyłożonego napięcia zasilającego). Kondensator C7 i rezystor R7 zapobiegają wzbudzaniu się wzmacniacza przy wysokich częstotliwościach. Również kondensatory C4 i C5 mają podobne zadanie i dodatkowo stanowią filtr przeciwzakłóceniowy zasilania. Powyższy opis dotyczył kanału prawego. Kanał lewy jest identyczny pod względem połączeń elektrycznych, jak i rozmieszczenia elementów na płytce drukowanej.

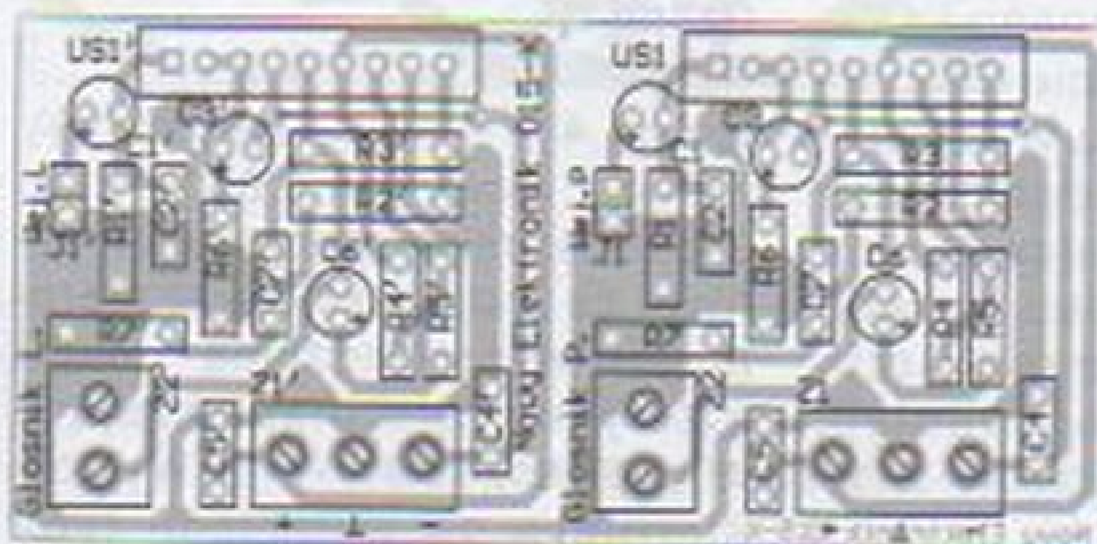
Parametry	Warunki	Min.	Typ.	Max.	Jed.
Zasilanie		+/-10	+/-27,5	+/-30	V
Prąd spoczynkowy	Vp=27,5V		56		mA
Pasmo przenoszenia	-3dB		20-25000		Hz
Tłumienie tętnień	f=100Hz		64		dB
Zniekształcenia nieliniowe	Pwy=32W		-90	-80	dB
Zniekształcenia intermodulacyjne	Pwy=32W		-86		dB
Odstęp sygnału od szumu	Pwy=50mW	80	83		dB
Moc wyjściowa (sinus)	8Ω		50		W

Zasilacz

Do zasilania wzmacniaczy najlepiej użyć dwóch niezależnych zasilaczy, tak jak na rys. 3. Gdy zdecydujemy się na zasilanie z jednego zasilacza (rys. 4), musimy się liczyć z niewielkim spadkiem mocy muzycznej.

Montaż i uruchomienie

Montaż rozpoczynamy od obsadzenia jednego kanału (obojętnie prawego czy lewego) płytki drukowanej elementami biernymi, to jest rezystorami i kondensatorami. Schemat rozmieszczenia elementów znajduje się na rys. 2. Gdy wszystkie elementy zostaną już przylutowane do płytki, możemy przystąpić do włożenia i przylutowania układu scalonego TDA1514A. Układ powinien maksymalnie wystawać ponad płytkę. W żadnym wypadku nie wolno obcinać



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

Spis elementów

Rezystory:
R1 - 20k
R1' - 20k
R2 - 680
R2' - 680
R3 - 20k
R3' - 20k
R4 - 82
R4' - 82
R5 - 150
R5' - 150
R6 - 470k
R6' - 470k
R7 - 3,3
R7' - 3,3

Kondensatory:
C1 - 1μF/50V
C1' - 1μF/50V
C2 - 220pF
C2' - 220pF
C3 - 2,2μF/50V
C3' - 2,2μF/50V
C4 - 470nF
C4' - 470nF
C5 - 470nF
C5' - 470nF
C6 - 220μF/50V
C6' - 220μF/50V
C7 - 22nF
C7' - 22nF

Układy scalone:
US1 - TDA1514A
US1' - TDA1514A

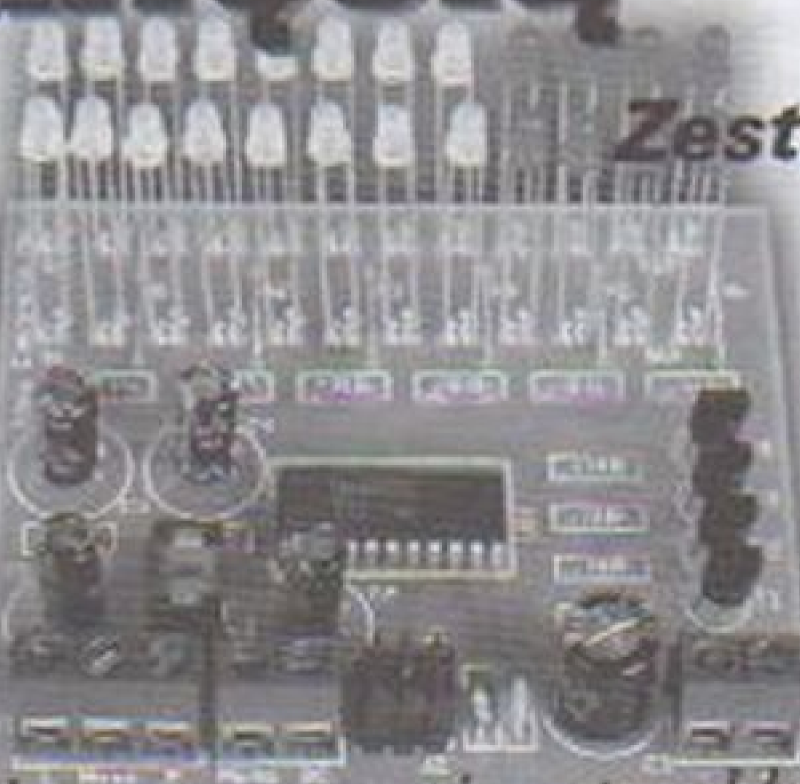
Inne:
Z1 - ARK3
Z1' - ARK3
Z2 - ARK2
Z2' - ARK2
J1 - PLS-2
J1' - PLS-2
Płytka - 015-K

jego nóżek. Po wlutowaniu wszystkich elementów jeszcze raz należy sprawdzić czy wykonaliśmy wszystkie luty, czy nie ma gdzieś zwarcia i tzw. zimnych lutów. Ostanie czynności są niezwykle ważne. Zimny lut lub zwarcie może spowodować zniszczenie zasilacza i u s z k o d z e n i e budowanego układu. Gdy wszystko jest w porządku, możemy przystąpić do wstępnego uruchomienia wzmacniacza. W tym celu do wyjścia głośnikowego przyłączamy dowolny głośnik o mocy nie mniejszej niż 5W i rezystancji 4Ω. Następnie przylutowujemy przewody zasilające. Najpierw masę zasilania, później minus zasilania. Na koniec plus zasilania poprzez włączony amperomierz. Po podaniu napięcia do zasilacza amperomierz powinien wskazywać pobór prądu około 56mA. TDA1514A powinien zrobić się mocno ciepły. Gdy dotkniemy palcem do wejścia wzmacniacza, w głośniku powinniśmy usłyszeć charakterystyczne warczenie, a amperomierz powinien wskazywać wzrost pobieranego prądu. Jeżeli wszystko jest w porządku, od układu należy odciąć dopływ prądu. Drugi kanał uruchamiamy w identyczny sposób. Aby nasz układ na wyjściu dostarczał pełną moc - to jest 50W, musimy do układów scalonych przykręcić odpowiedni radiator. Radiator ten powinien mieć rezystancję termiczną nie wiekszą niż 2K/W dla dwóch TDA1514A. Przy zastosowaniu zasilacza z rys. 3, TDA1514A musi być izolowane od radiatora specjalnymi podkładkami mikowymi, ponieważ na obudowie układu jest wyprowadzony minus zasilania. Gdy zastosujemy zasilacz z rys. 4 podkładki te są zbyteczne. Należy tylko pamiętać, że na radiatorze występuje minus napięcia zasilającego. Podczas testów ze wzmaczniaczem osiągnięto moc ciągłą 50W kanał lewy i 50,5W kanał prawy. Moc muzyczna dochodziła do 80W w każdym z kanałów.

Opracowano w redakcji NE
e-mail: press-polska@pro.onet.pl

Miernik wysterowania z 2 sekundową pamięcią

Zestaw 016-K



Miernik wysterowania - to układ, który umożliwia ustawienie sygnału m.cz. tak, aby wejście wzmacniacza nie było przesterowane. Układ wyposażony jest w pamięć pozwalającą odczytać najwyższy poziom dźwięku.

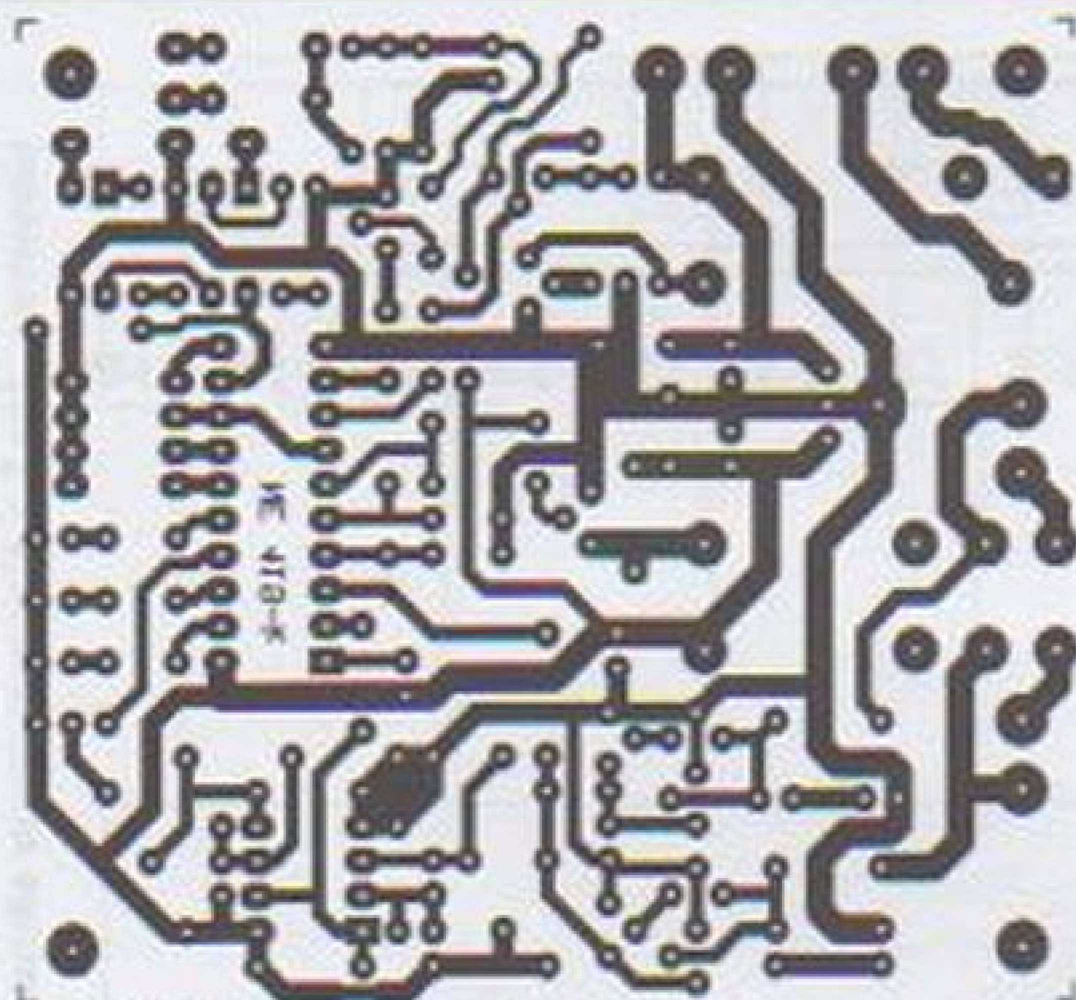
Firma ROHM jest znanym producentem specjalizowanych układów scalonych do zastosowań w miernikach wysterowania. Z całej gamy układów jakie produkuje, jednym z ciekawszych jest układ o oznaczeniu BA6822S. Jest to dwukanałowy dwunastopunktowy sterownik diodowy do słupkowych mierników poziomu, wyskalowany w skali VU. Układ scalony posiada dwa niezależne wejścia dla prądu zmiennego (wejścia te posiadają pamięć wartości szczytowej z funkcją automatycznego kasowania) i jedno wejście dla prądu stałego. Wyboru wejść dokonuje się przez podanie masy lub napięcia zasilającego na końcówki 6,7,8. Układ posiada zabezpieczenie przed przypadkowym wysterowaniem diod w trakcie włączania zasilania.

Zasada działania

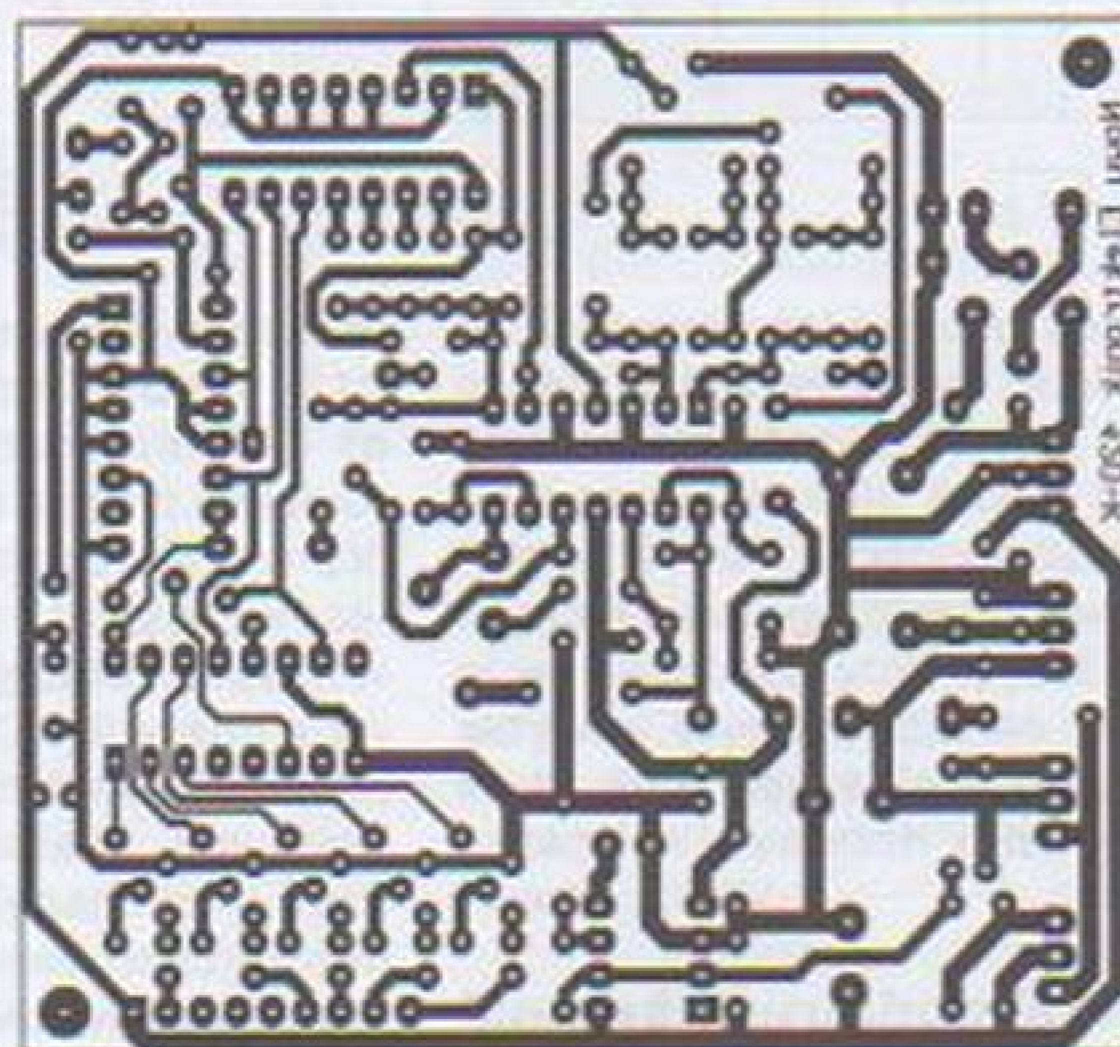
Dla lewego i prawego kanału jest po 12 diod elektroluminescencyjnych i są one sterowane tak zwaną techniką dynamicznego sterowania. Technika ta zapewnia sterowanie diodami w kolejności od D1 do D12 dla każdego kanału. Technika dynamicznego sterowania opiera się na podziale diod na cztery grupy po sześć sztuk:

Grupa 1
Kanał 1 diody 1,3,5,7,9,11
Grupa 2
Kanał 1 diody 2,4,6,8,10,12
Grupa 3
Kanał 2 diody 1,3,5,7,9,11
Grupa 4
Kanał 2 diody 2,4,6,8,10,12

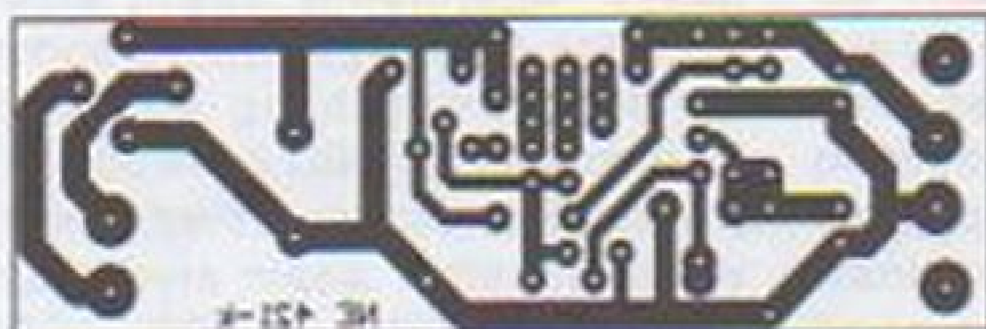
Z powyższego zestawienia wynika, że jest sześć wyjść sterujących wyprowadzenia 16-21 i cztery wyjścia przełączające wyprowadzenia 12-15. Wyjścia sterujące są wejściami typu



(419-K) Zabezpieczenie wzmacniaczy mocy i głośników



(420-K) Generator funkcji - prostokąt, trójkąt, sinus



(421-K) Zasilacze 6 w 1

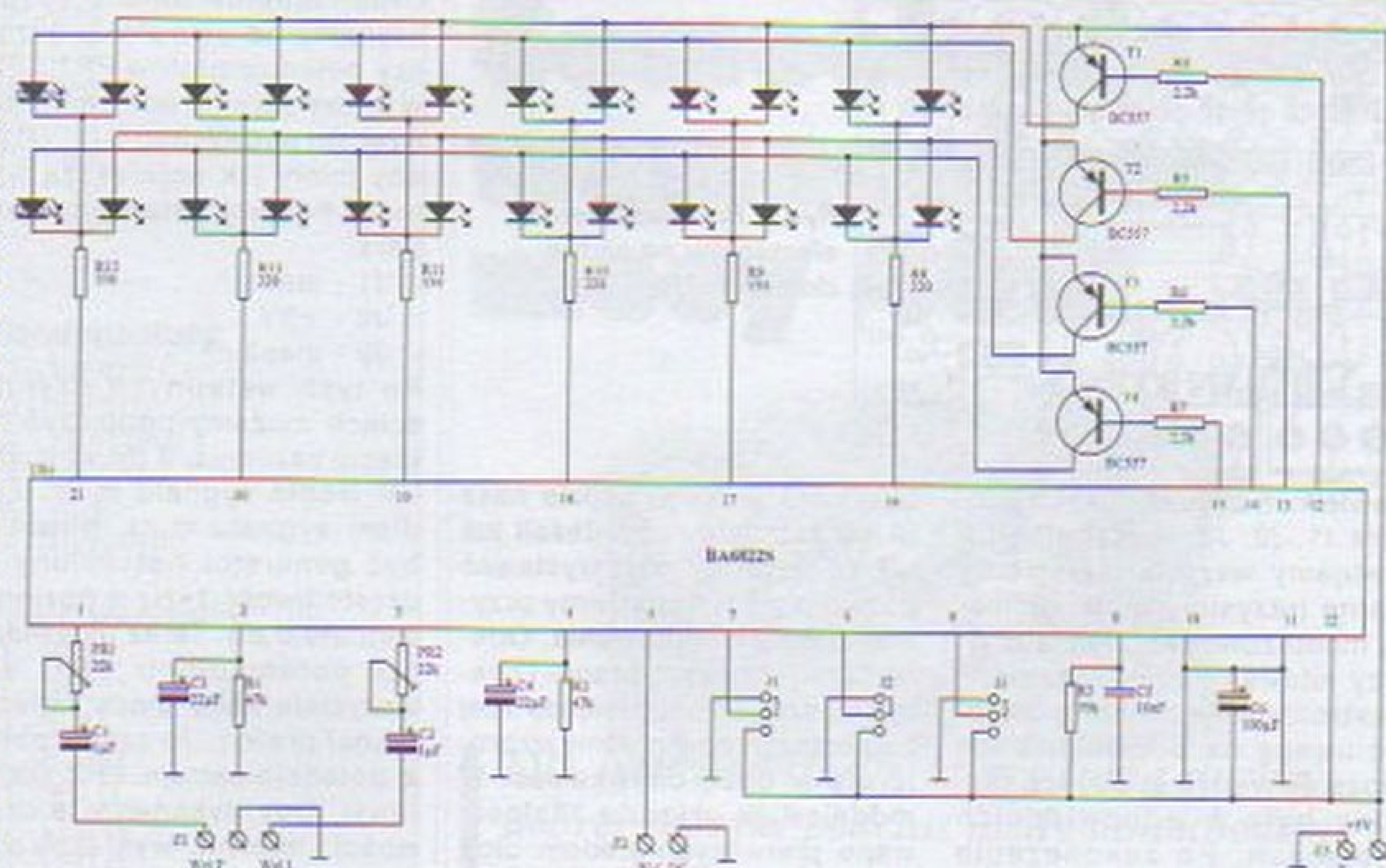
Lustrzane odbicia matryc służące do wykonania płytek drukowanych z użyciem emulsji światłoczułej







Lustrzane odbicia matryc służące do wykonania płytek drukowanych z użyciem emulsji światłoczułej

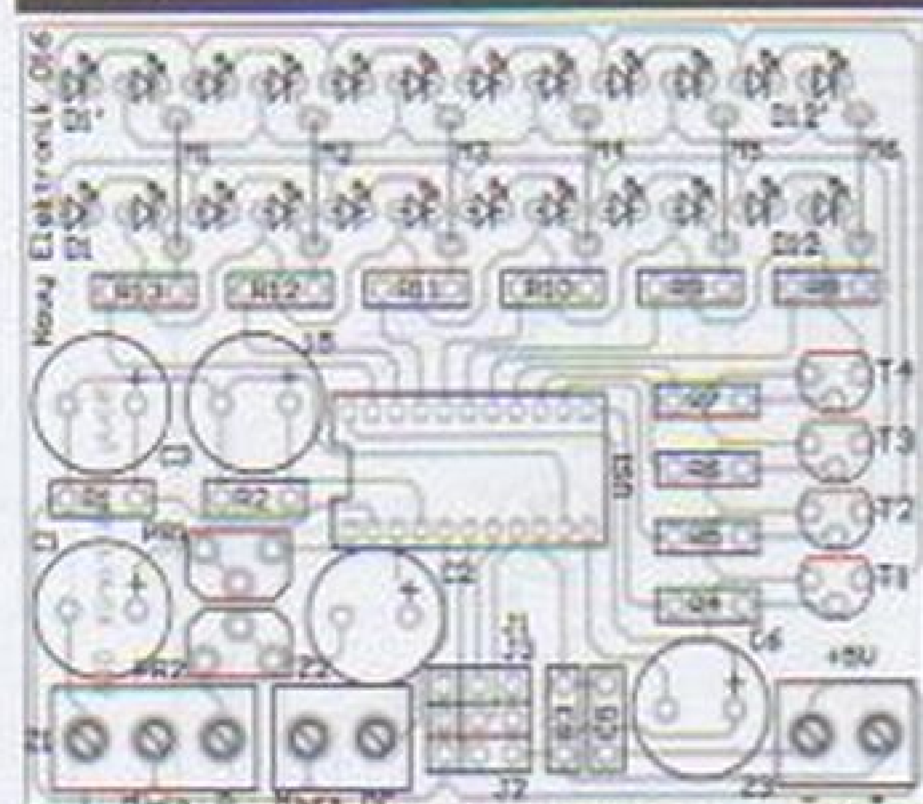


Rys. 1 Schemat miernika wysterowania z 2 sek. pamięcią

otwarty kolektor, a wyjścia przełączające są typowymi wyjściami do sterowania tranzystorów przełączających. Osiem górnych diod D5-D12 posiada obwód pamięci wartości szczytowej, którą w razie konieczności można anulować. Funkcja ta dostępna jest tylko dla dwóch wejść prądu zmiennego. Gdy zechcemy przełączyć układ na pomiar prądu stałego, wówczas aktywna jest tylko jedna linijka (górna). Sygnał m.cz. (np. z przedwzmacniacza) trafia poprzez kondensator C1 (C2 kanał lewy) i potencjometr PR1 (PR2) do wyprowadzenia 1 (3) US1. Są to wejścia prądu zmiennego. Jeżeli chcemy mierzyć prąd stały, to musimy go doprowadzić do końcówki 5 US1 i przełączyć J2 tak, aby na wyprowadzeniu 6 US1 była masa. Potencjometry PR1 i PR2 o wartości 22k służą do ustawienia równowagi pomiędzy kanałami i do ustawienia poziomu sygnału tak, aby przy wartości 0 dB była zapalona odpowiednia dioda tab.1. Elementy C3, R1 (C4, R2) służą do ustawienia czasu narastania, opadania sygnału wejściowego i zobrazowania odpowiedzi na diodach D1D12 (D1'-D12'). Czas narastania - to czas, w którym sygnał wejściowy przechodzi od 0V do 2V. Czas opadania - to czas, w którym sygnał wejściowy przechodzi od 2V do 0V. Podana wartość dla elementów C3, R1 (C4, R2) jest tak dobrana, aby miernik był mało dynamiczny i pozwalał poprawnie odczytywać wartość sygnału wejściowego. Gdyby komuś to nie odpowiadało i chciałby, aby miernik wykazywał się dużą dynamiką, a przez to był bardziej efektywny dla oglądającego, powinien zmienić wartość elementów C3=10µF (C4) i R1=10k (R2). Jak już wcześniej zostało wspomniane US1 posiada obwód pamięci wartości szczytowej z funkcją automatycznego kasowania. Obwód pamięci wartości szczytowej przytrzymuje na około 2 sekundy maksymalny poziom sygnału na ostatnich ośmiu diodach. Czas ten uzależniony jest od częstotliwości oscylatora. Częstotliwość oscylatora wynosi 4kHz. Można ją regulować poprzez zmianę rezystora R3 i kondensatora C5. Obwód wartości pamięci szczytowej można wyłączyć poprzez zmianę położenia J3 tak, aby na wyprowadzeniu 8 US1 było napięcie +5V. Podczas pomiaru prądu stałego obwód pamięci wartości szczytowej jest nieaktywny. Wyprowadzenie 7 US1 służy do wyłączenia w obu kanałach wszystkich diod - J1 zwarty z +5V.

Montaż i uruchomienie

Przed przystąpieniem do montażu powinniśmy zaopatrzyć się w lutownicę z cienkim grotem. Lutownica taka będzie potrzebna do wlutowania układu scalonego US1. Nóżki w układzie tym nie mają odległości, jaka jest w większości układów w obudowach dwurzędowych. Rozstaw nóżek jest 1,778mm, czyli odległość między wyprowadzeniami układu jest bardzo mała. Gdybyśmy chcieli używać zwykłej lutownicy transformatorowej, to przylutowanie i nieprzegrzanie układu byłoby dość trudne. Gdy już posiadamy odpowiedni sprzęt, możemy przystąpić do montażu naszego układu. Rozpoczynamy od wlutowania siedmiu



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

niewielkich zworek i trzech jumpers J1, J2, J3. Następnie wlutowujemy wszystkie elementy bierne (rezystory, potencjometry montażowe i kondensatory). Przy lutowaniu kondensatorów elektrolitycznych należy zwrócić uwagę na prawidłowe ich włożenie w płytkę, aby ich bieguny były w odpowiednich miejscach. Po zakończeniu montażu elementów biernych możemy zacząć wlutowywać tranzystory T1 - T4. I tu również powinniśmy zwrócić uwagę na prawidłowe ich włożenie w płytkę. Odwrotne włożenie tranzystorów doprowadzi do braku możliwości uruchomienia układu. Gdy tranzystory są już na swoich miejscach, przystępujemy do wlutowywania dwudziestu czterech diod LED. Zanim zabierzemy się za lutowanie, musimy zastanowić się, ile diody powinny wystawać ponad płytkę. Uzależnione jest to od obudowy, w jakiej będzie nasz układ zamontowany. Jeżeli już wiemy, ile diody mają wystawać ponad płytkę, to możemy przystąpić do ich wlutowania. Operacja ta jest dosyć praco- i czasochłonna, i zanim się do niej zabierzemy, powinniśmy uzbroić się w dużą cierpliwość. W modelowym układzie zastosowano pierwszych siedem diod żółtych, a następnych pięć czerwonych (na jeden kanał). Rozwiązanie takie było spowodowane urządzeniem, w jakim testowaliśmy miernik wysterowania, a był to czterokanałowy mikser. Firma ROHM zaleca, aby pierwszych osiem diod miało jednakowy kolor tabela 1. Przy montażu diod również bardzo ważny jest kierunek wlutowania diody (patrz schemat rozmieszczenia elementów rys.2). Po uporaniu się z diodami możemy zająć się układem scalonym. Jak już na wstępie było wspomniane, do wlutowania układu potrzebna jest lutownica z cienkim grotem. Gdy taką posiadamy, to lutowanie nóżek układu do płytki nie sprawi nam żadnego kłopotu. Po zakończeniu lutowania powinniśmy jeszcze raz sprawdzić, czy wszystkie elementy są na swoich miejscach i czy podczas lutowania nie zrobiliśmy niepotrzebnych zwarć na płytce. Gdy wszystko jest w porządku, przystępujemy do uruchomienia układu.

Tabela 1. Podstawowe dane układu BA6822S

Parametry	Min	Typ.	Max	Jed.
Napięcie zasilania	4,5	5,0	5,5	V
Pobór prądu	-	10	15	mA
Rezystancja wejściowa AC	0,2	0,3	0,4	kohm
Napięcie wejściowe AC	-	30	100	mV
Rezystancja wyjściowa DC	30	50	70	kohm
Poziom wys.D12	8,5	10	12	dB
Poziom wys.D11	5,5	7	8,5	dB
Poziom wys.D10	3,0	4,5	5	dB
Poziom wys.D9	1,0	2	3,0	dB
Poziom wys.D8	-	0	-	dB
Poziom wys.D7	-3,0	-2	-1,0	dB
Poziom wys.D6	-5,5	-4	-2,0	dB
Poziom wys.D5	-8,5	-7	-5,5	dB
Poziom wys.D4	-15	-10	-8,5	dB
Poziom wys.D3	-25	-20	-15	dB
Poziom wys.D2	-33	-30	-25	dB
Poziom wys.D1	-55	-38	-33	dB

Uruchomienie układu rozpoczynamy od ustawienia ślizgaczy potencjometrów PR1 i PR2 w prawe skrajne położenie (patrząc od strony diod D12, D12'), aby miały jak największą wartość. Później ustawiamy jampers:

- J1 - masa
- J2 - +5V
- J3 - masa

Po tych wstępnych czynnościach możemy podłączyć napięcie zasilania, a do wejścia L i P źródło sygnału m.cz. Źródłem sygnału m.cz. powinien być generator nastawiony na częstotliwość 1kHz o poziomie sygnału 0 dB. Teraz ustawiamy tak potencjometr PR1, aby wszystkie żółte diody świeciły (kanał prawy). To samo robimy z potencjometrem PR2 (kanał lewy). Gdy wykonamy te czynności, miernik wysterowania zostanie wyskalowany według skali VU. W przypadku, gdy nie posiadamy generatora m.cz., możemy posłużyć się zwykłym magnetofonem lub innym sprzętem elektroakustycznym, ktory posiada jakikolwiek miernik wysterowania i przeprowadzić regulację wzrokowo. Miernik wysterowania może służyć jako wskaźnik napięcia baterii lub innego źródła sygnału. W tym celu należy zmienić ustawienia jampers:

- J1 - masa
- J2 - masa
- J3 - obojętnie

a mierzone napięcie doprowadzić do wejścia DC wyprowadzenie 5 US1. Należy przy tym pamiętać, aby mierzone napięcie nie było większe, niż napięcie zasilania.

Opracowano w redakcji NE
e-mail: press-polska@pro.onet.pl

Spis elementów

Rezystory:

R1 - 47k
R2 - 47k
R3 - 39k
R4 - 2,2k
R5 - 2,2k

R6 - 2,2k
R7 - 2,2k
R8 - 330
R9 - 330
R10 - 330
R11 - 330
R12 - 330
R13 - 330

Kondensatory:
C1 - 1µF/50V
C2 - 1µF/50V
C3 - 22µF/16V
C4 - 22µF/16V
C5 - 10nF
C6 - 100µF/16V

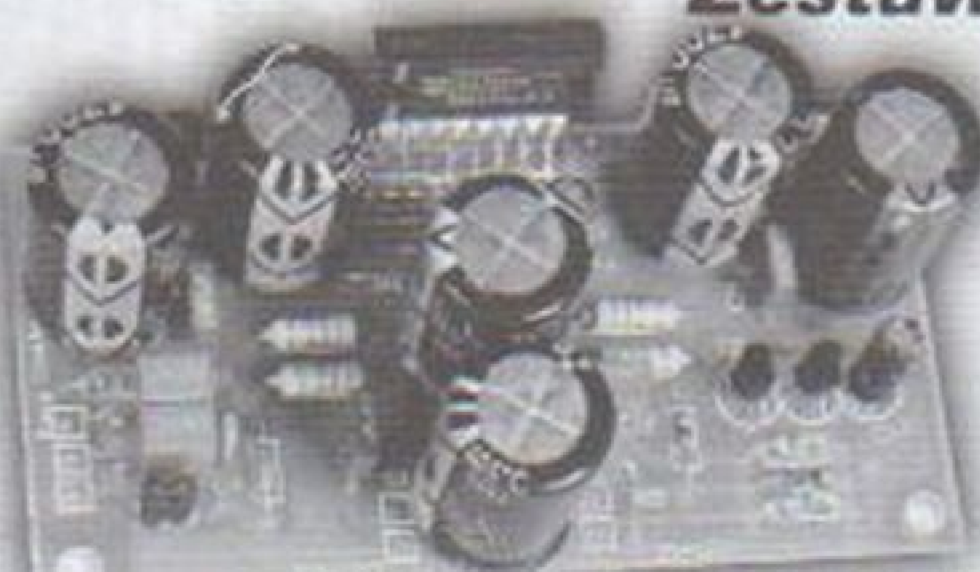
Półprzewodniki:
T1 - BC557
T2 - BC557
T3 - BC557
T4 - BC557
D1- LED G
D2 - LED G
D3 - LED G
D4 - LED G
D5 - LED G
D6 - LED G
D7 - LED G
D8 - LED G
D1'- LED G
D2' - LED G
D3' - LED G
D4' - LED G
D5' - LED G
D6' - LED G
D7' - LED G
D8' - LED G
D9 - LED R
D10 - LED R
D11 - LED R
D12 - LED R
D9' - LED R
D10' - LED R
D11' - LED R
D12' - LED R

Układy scalone:
US1 - BA6822S

Inne:
PR1 - CA6H 503 pionowy 50k
PR2 - CA6H 503 pionowy 50k
J1 - PLS-3 x 3szt
MJ-6B x 3szt
Z1 - ARK3
Z2 - ARK2
Z3 - ARK2
Płytka - 016-K (67mm x 58mm)

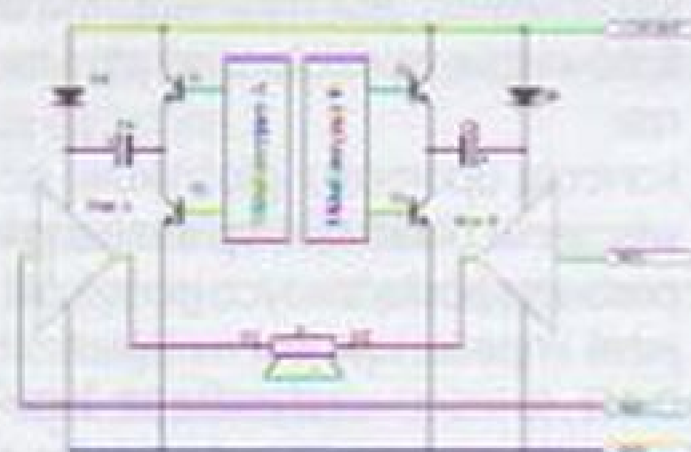
Samochodowy wzmacniacz mocy 40W

Zestaw 067-K



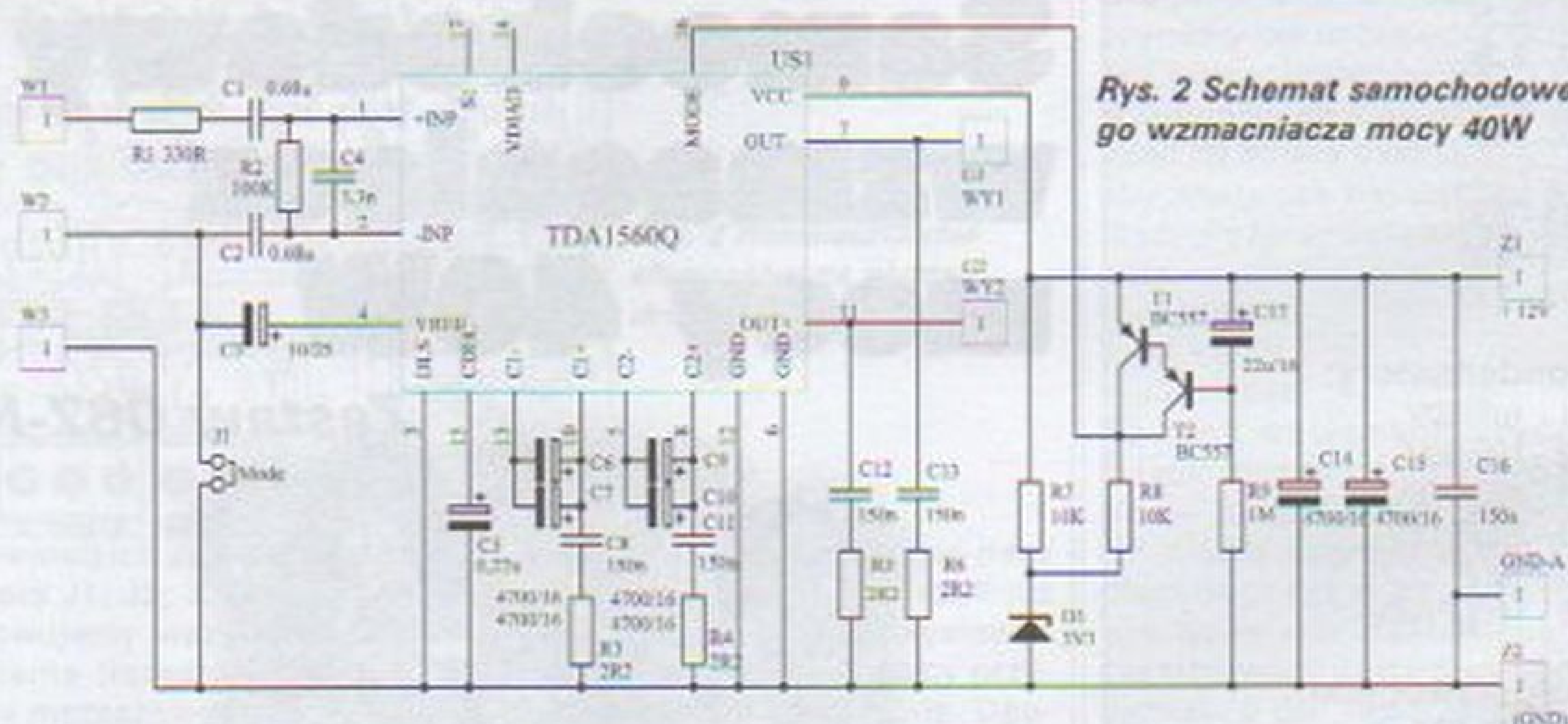
Dla tych wszystkich, którzy lubią słuchać dobrej muzyki podczas jazdy samochodem, proponujemy zbudowanie wzmacniacza 40W opartego na układzie scalonym firmy PHILIPS

Kilka lat temu 5 - 6 W mocy wyjściowej z jednego kanału zestawu nagłaśniającego w samochodzie było zupełnie przyzwoitym rezultatem. Wraz z rozwojem motoryzacji (większy komfort jazdy) wzrosły także wymagania dotyczące parametrów samochodowego sprzętu audio. W konstrukcjach stopni końcowych m.cz. zrezygnowano ze stosowania stopni klasy B, a powszechnie zaczęto stosować wzmacniacze ze stopniem końcowym w układzie mostkowym, który przy zasilaniu 12V i obciążeniu 4 Ω jest w stanie dostarczyć około 12-16 W mocy muzycznej. Zastosowane 12 V uniemożliwia osiągnięcie większej mocy przy oporności obciążenia 4 Ω. Jedyną drogą do zwiększenia mocy wyjściowej jest



Rys.1 Uproszczony schemat ilustrujący obwody zasilania układu TDA1560Q

zmniejszenie oporności zestawów głośnikowych, lub zwiększenie napięcia zasilania poprzez zastosowanie specjalnych przetwornic. O ile pierwszy sposób jest łatwy do osiągnięcia, to zastosowanie go wiąże się ze znacznym zwiększeniem prądów w stopniach końcowych wzmacniaczy m.cz. Drugim rozwiązaniem jest zastosowanie przetwornicy, która zasila stopień końcowy podwyższonym napięciem, umożliwiając osiągnięcie odpowiednio dużej mocy wyjściowej. Zastosowanie przetwornicy jest rozwiązaniem dość drogim i kłopotliwym, a przez wielu producentów samochodów źle widzianym. Nawet najlepiej skonstruowana przetwornica nieprawidłowo zabudowana w samochodzie może być źródłem zakłóceń i skutecznie zakłócać poprawną pracę pozostałych urządzeń elektronicznych, których we współczesnym samochodzie jest sporo. Wszystkim audiofilom, którym 16W z jednego kanału samochodowego sprzętu audio za mało, należy polecić rozwiązanie lidera na rynku audio f-my PHILIPS. Rozwiązaniem tym jest wzmacniacz audio oparty na układzie TDA1560Q. Układ ten jest wzmacniaczem monofonicznym, tak więc do



Rys. 2 Schemat samochodowego wzmacniacza mocy 40W

zestawu stereo należy wykonać jednakowe dwa układy.

Budowa układu TDA1560Q

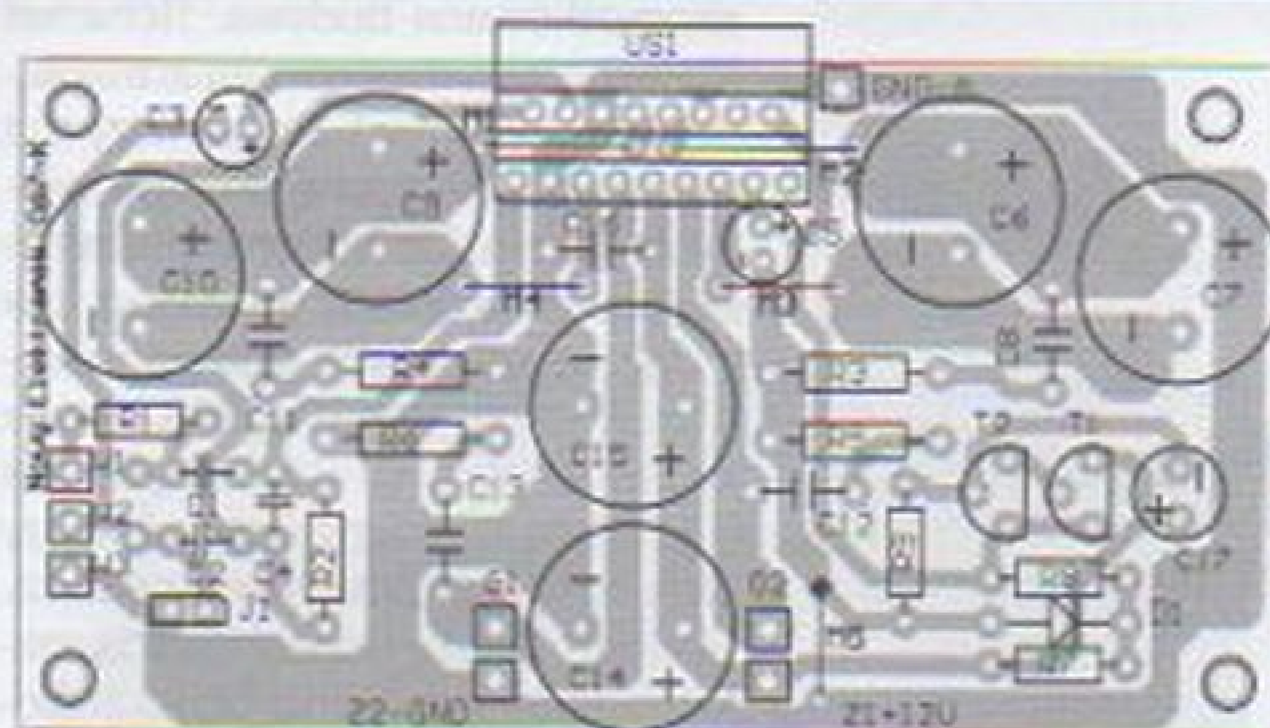
Wielu producentów poszukiwało możliwości uzyskania odpowiednio dużej mocy wyjściowej bez konieczności stosowania specjalnych przetwornic. Jako rezultat tych prac w laboratoriach f-my PHILIPS powstał układ TDA1560Q, który jest w zasadzie układem pracującym w klasie H. Jest to klasa, w której wzmacniacz pracuje podobnie jak w klasie G przy dwóch zasilaniach. Jedno niższe (w naszym przypadku 12V) jest dostarczane stale, a drugie wyższe (w naszym przypadku podwojone napięcia zasilania ok. 24V) jest dostarczane do wzmacniacza tylko wtedy, gdy zachodzi taka konieczność (moment dużego wysterowania). Dodatkowe napięcie uzyskiwane jest z pompy ładunkowej zbudowanej z tranzystorów T1, T2, która ładuje kondensator CA do 12V i w razie potrzeby podwyższa zasilanie połowy mostka A, oraz pompy ładunkowej zbudowanej z tranzystorów T3, T4 która ładuje kondensator CB do 12V i w razie potrzeby podwyższa zasilanie połowy mostka B. Układem podwyższania napięcia steruje specjalny układ elektroniczny, który zapewnia przemienną pracę pomp ładunkowych tak, aby zminimalizować pobór prądu ze źródła zasilania, jak również określa moment (nasycanie się tranzystorów wyjściowych wzmacniacza A i B), w którym zachodzi konieczność dołączenia podwyższonego napięcia. Diody DA, DB zabezpieczają przed rozładowaniem naładowanych kondensatorów przez akumulator samochodowy. Uproszczony schemat wewnętrzny układu TDA1560Q ilustrujący działanie pomp ładunkowych przedstawia schemat rys.1.

Układ TDA1560Q posiada wiele rozbudowanych zabezpieczeń i końcówek o specjalnych funkcjach :

- zabezpieczenie temperaturowe, które działa dwuprogowo; przy przekroczeniu pierwszego progu jest to temperatura ok. 120° Celsjusza, następuje wyłączenie pomp ładunkowych (wzmacniacz pracuje z napięciem zasilania 12V klasa B), przy przekroczeniu temperatury ok. 165° Celsjusza następuje redukcja prądów sterujących stopni wyjściowych;
- ogranicznik dopuszczalnego prądu stopnia wyjściowego, który przy zwarciu wyjścia do masy lub zasilania, blokuje stopień końcowy cyklicznie sprawdzając (próbkując) czy zwarcie jeszcze jest, czy już jest stan poprawny; dzięki próbkowniu stanu wyjścia jest minimalizowana ilość ciepła wydzielona w strukturze;
- kontrola oporności głośników, po włączeniu układ sam sprawdza impedancję podłączonych głośników, jeżeli impedancja jest mniejsza niż 0.4 Ω, to traktowane jest to jak zwarcie, wykrycie impedancji głośnika 4 Ω powoduje zablokowanie pomp ładunkowych i pracę w klasie B, przy jednym zasilaniu; dopiero wykrycie impedancji głośników 8Ω powoduje normalną pracę układu; blokowanie pracy w klasie H (drugie podwyższone napięcie) w przypadku wykrycia głośników o impedancji 4Ω jest podyktowany możliwością wystąpieniem prądów przekraczających dopuszczalne; działanie układu kontroli impedancji możemy wyłączyć poprzez podanie poziomu niskiego na końcówkę 3;
- końcówka diagnostyczna 14; stan normalny to 12V; jeżeli napięcie spadnie do 6V, oznacza to, że jeden z układów zabezpieczających jest aktywny; końcówkę tę możemy podłączyć do GND, to wzmacniacz będzie wyciszony, jeżeli podłączymy do 12V, to wszystkie układy zabezpieczające będą wyłączone (czego stanowczo odradzam);
- końcówka 17 , możliwość przełączania pomiędzy klasą B (dla U większego jak 2V), klasa H (dla U mniejsze jak 1V);
- końcówka 16 pełni cztery funkcje: Standby (dla U z zakresu 0-1.2V), Mute (dla U z zakresu 3.5-3.5V), Klasa-B (dla U z zakresu 4.5-7V), Klasa-H (dla U z zakresu 8.5V-aż do zasilania).

Budowa wzmacniacza i działanie

Schemat wzmacniacza przedstawiony jest na rys.2. Układ elektroniczny jest bardzo prosty, cały wzmacniacz zawiera tylko kilkanaście elementów. Sygnał wejściowy niesymetryczny podany jest na wejście W1, W2 przy



Rys. 3 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

zwartej zworze J1. Po usunięciu zwory J1 wejście staje się symetryczne. Takiej konfiguracji należy używać, gdy do wejścia wzmacniacza chcemy podłączyć sygnał z wyjścia radioodbiornika posiadającego wyjście w układzie mostkowym. Po włączeniu zasilania sygnał na końcówce 16 MSS ma poziom 3V3. Jest to poziom, przy którym wzmacniacz blokuje stopnie wyjściowe (stan MUTE) nie dopuszczając do trzasków w głośniku. Po upływie określonego czasu (kilka sekund, naładowanie kondensatora C17) napięcie na końcówce 16 MSS osiąga wartość 12V i wzmacniacz przechodzi do trybu normalnej pracy. Równocześnie z włączeniem zasilania następuje detekcja oporności głośnika i automatyczne ustalenie trybu pracy. Jednocześnie układy podwyższające napięcie ładują kondensatory C6, C7, C9, C10 na napięcia 12V. Kondensatory C6, C7, C9, C10 powinny być przystosowane do dużych prądów (o niskiej impedancji np. typ RSH). Na wyjściu układów powielających napięcie, zastosowano tłumiki RC (elementy C8, R3 oraz C11, R4), których zadaniem jest tłumienie zakłóceń i oscylacji. Również na wyjściu stopnia mocy końcówka G1, G2 zastosowano tłumiki RC (elementy C12, R5 oraz C13, R6), których zadaniem jest kompensowanie idukcyjności głośników, zmieniającej się wraz ze wzrostem częstotliwości sygnału wyjściowego. Kondensatory C14, C15, C17 buforują zasilanie, kondensatory C14 i C15 również powinny być typu RSH.

Montaż i uruchomienie

Wzmacniacz jest zmontowany na obwodzie drukowanym rys.3. Najpierw należy zamontować mostki M1, M2, M3, M4, M5 wykonując je najlepiej ze srebrzanki. Następnie montujemy elementy zaczynając od tych najmniejszych, a kończąc na kondensatorach elektrolitycznych (4700µF/16V). Na samym końcu montujemy układ US1. Całość należy przykręcić do solidnego radiatora. Układ scalony powinien być odizolowany od radiatora. Pomiędzy US1 a radiator, wkładamy przekładkę izolującą o jak najmniejszej oporności termicznej. Przy montażu US1 dobrze jest użyć specjalnej pasty silikonowej smarując nią miejsce przykręcenia US1. Wszystkie te zabiegi są bardzo ważne, ponieważ w IUS1 przy dużych mocach wyjściowych wydziela się znaczna ilość ciepła (maksymalnie do 60W, jest to spory grzejnik).

Montaż wzmacniacza i eksploatacja

Ponieważ w obwodzie wzmacniacza występują prądy o wartościach do 5.5 A, bardzo ważne jest odpowiednie podłączenie do instalacji samochodowej. Masę prądową (-instalacji samochodu zacisk GND-A), łączymy możliwie blisko akumulatora samochodowego. Zacisk +12V (Z1) należy zaopatrzyć w specjalny bezpiecznik samochodowy. Wszystkie połączenia "prądowe" należy wykonać bardzo starannie linką o przekroju minimum 2.5mm². Mimo, że układ jest odporny na przegrzanie, należy go tak zabudować, aby zapewnić sprawną wentylację radiatora.

Napięcie zasilania:
12V (typowo 14.4V instalacja samochodowa)

Prąd zasilania:
spoczynkowy 100mA
szczytowy powtarzalny 4A
w stanie Standby 5µA

Moc wyjściowa:
sinus 1kHz zniekształcenia 0.5 % 30W na impedancji 8Ω
sinus 1kHz zniekształcenia 10 % 40 W na impedancji 8Ω

Pasmo:
40Hz – 20kHz -3dB

Pozostałe:
Maksymalna moc tracona w układzie 60W
Maksymalne napięcie wejściowe 1.2V
Wzmocnienie napięciowe 30dB

Opracowano w redakcji NE
e-mail: press-polska@pro.onet.pl

Spis elementów

Rezystory:
R1 - 360
R2 - 100k
R3 - 2,2-3,3/0,5W
R4 - 2,2-3,3/0,5W
R5 - 2,2-3,3/0,5W
R6 - 2,2-3,3/0,5W
R7 - 10K
R8 - 10K
R9 - 1M

Kondensatory:
C1 - 680nF
C2 - 680nF
C3 - 10µF/25V
C4 - 3,3nF
C5 - 0,22µF-0,47µF
C6 - 4700µF/16V
C7 - 4700µF/16V
C8 - 100nF-150nF
C9 - 4700µF/16V
C10 - 4700µF/16V
C11 - 100nF-150nF
C12 - 100nF-150nF
C13 - 100nF-150nF
C14 - 4700µF/16V
C15 - 4700µF/16V
C16 - 100nF-150nF
C17 - 22µF/25V

Półprzewodniki:
T1 - BC557
T2 - BC557
D1 - BZX55C3V3

Układy scalone:
US1 - TDA1560Q

Inne:
Mini-jumper - MJ-6B
J1 - PLS-2
Płytka - 067-K

Wysokiej klasy przedwzmacniacz ze sterowaniem mikroprocesorowym

Zestaw 135-K



Prezentowany układ jest wysokiej klasy przedwzmacniaczem nadającym się do współpracy z publikowanymi na łamach NE końcówkami mocy KIT015-K, KIT070-K i KIT107-K. Oprócz dobrej współpracy z wyżej wymienionymi układami, przedwzmacniacz można wyposażyć w wyświetlacz LCD i pilota.

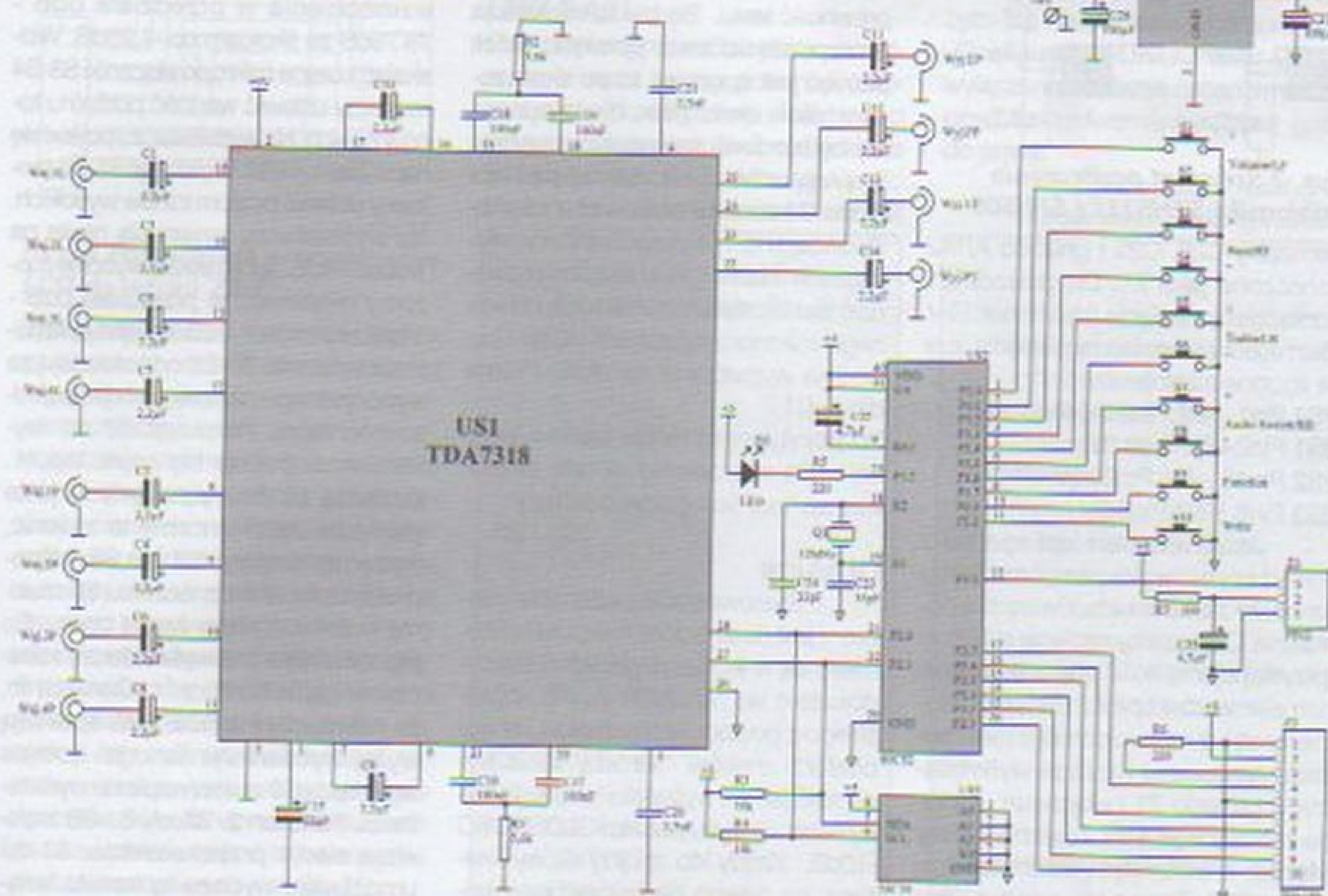
Opracowanie od podstaw dobrej klasy przedwzmacniacza jest bardzo trudne i czasochłonne. Dużo lepszym rozwiązaniem jest skorzystanie z wyspecjalizowanych układów scalonych. Jednym z najlepszych, jaki jest dostępny na rynku - to TDA7318. Zbudowany na nim przedwzmacniacz ma trzy zasadnicze zalety: bardzo dobre parametry, sterowanie cyfrowe przy pomocy mikroprocesora i niezbyt skomplikowana budowa. Schemat ideowy przedwzmacniacza został zamieszczony na rys.1. Na pierwszy rzut oka wydaje się trochę skomplikowany. Aby rozwiać to wrażenie, postaram się w paru zdaniach go opisać. Jak widać na schemacie głównym układem scalonym jest TDA7318. Wraz z kondensatorami C1-C21 i rezystorami R1-R2 jest to główny i najważniejszy blok naszego przedwzmacniacza. Blok ten możemy nazwać częścią analogową. Do sterowania bloku analogowego został wykorzystany bardzo popularny i często goszczący na łamach NE mikroprocesor 89C52. Podzespoły bierne, które są bezpośrednio połączone z 89C51 oraz US3 24C16 tworzą blok sterowania. Blok ten można nazwać częścią cyfrową. Sterowanie części analogowej odbywa się poprzez magistralę I2C - wyprowadzenia 21,22 US2. Jak zapewne każdy zauważył, magistrala I2C dochodzi jeszcze do US3. Układ ten jest szeregową pamięcią typu FLESH wyposażoną również w magistralę I2C. W tym momencie mniej doświadczeni elektronicy zadają sobie pytanie: jak można sterować dwa różne układy po tej samej szynie danych, jaką jest magistrala I2C? Odpowiedź jest bardzo prosta. Każdy układ scalony wyposażony w I2C ma swój adres, który mu nadał producent. Można to porównać do adresów na jednej ulicy. Podobnie jak listonosz doręczający listy pod wskazany adres, tak samo nasze informacje przesyłane przez procesora trafiają tylko do układu, dla którego są przeznaczone.

Do US2 podłączona jest jeszcze klawiatura i dwa gniazda Z2 i Z3. Za pomocą mikroprzełączników S1-S10 możemy sterować wszystkimi funkcjami naszego przedwzmacniacza. Większość mikroprzełaczników jest dwu- lub trzyfunkcyjnych. Będzie to opisane w dalszej części. Zostały jeszcze

Tabela 1

Symbol	Parametry	Min	Typ	Max	Jed.
V_s	Napięcie zasilania		9	10	V
THD	Zniekształcenia f=1kHz		0,01	0,1	%
S/N	Odstęp sygnału od szumu		106		dB
S_c	Separacja kanałów f=1kHz		103		dB
R_i	Rezystancja wejściowa - każde wejście	35	50	70	kΩ
R_{out}	Rezystancja wyjściowa - każde wyjście	20	75	120	Ω
	Regulacja wzmocnienia - krok 1,25dB	-78,75		0	dB
	Regulacja tonów niskich i wysokich krok +/-2dB	-14		+14	dB
	Regulacja "balansu" - krok 1,25dB	-38,75		0	dB
	Wzmocnienie sygnału wejściowego - krok +6,25dB	0		+18,75	dB
	Wyciszenie (mute)		100		dB

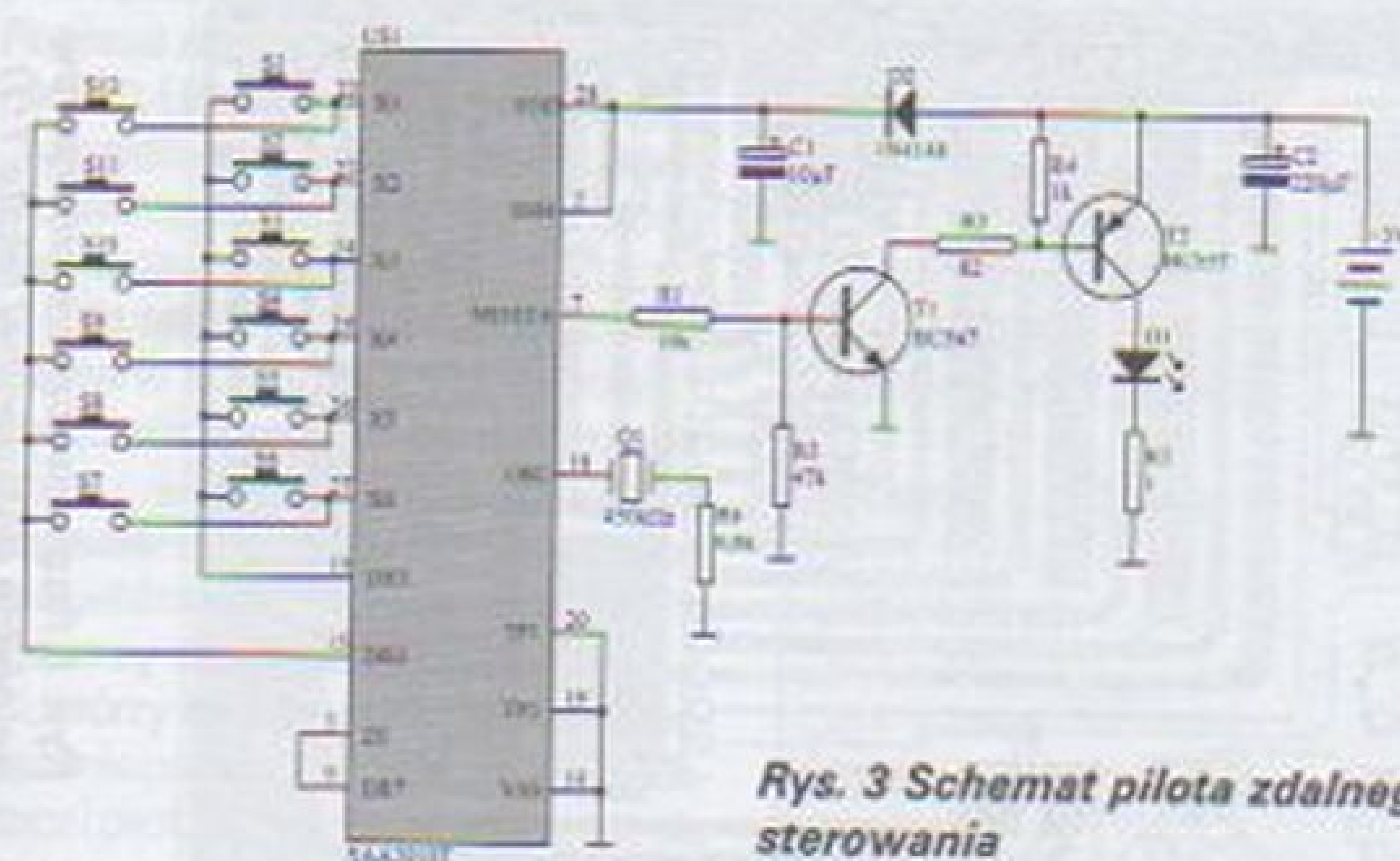
Rys.1 Schemat przedwzmacniacza



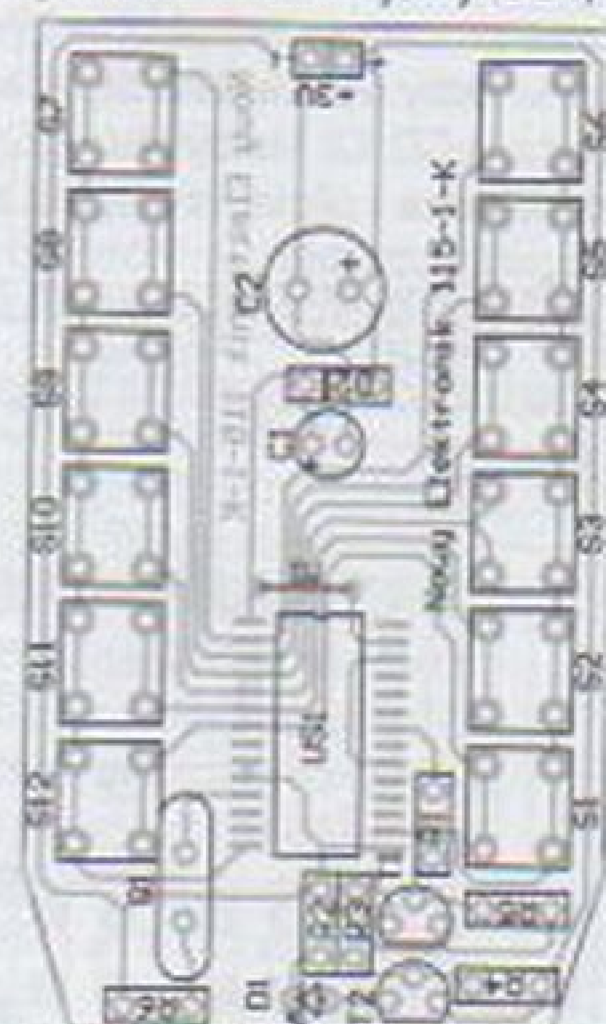
dwa tajemnicze gniazdaZ2 i Z3. Gniazdo Z2 służy do podłączenia wyświetlacza WM-C1601M. Wyświetlacz ten pokazuje stan przedwamacniacza – wybór wejścia oraz jego wzmocnienie, natężenie dzwięku, poziom tonów wysokich oraz niskich, balans i tłumienie wzmocnienia poszczególnych kanałów. Gniazdo Z3 służy do podłączenia odbiornika podczerwieni umożliwiającego sterowanie przedwzmacniacza za pomocą pilota. Należy tu zaznaczyć, że nasz przedwzmacniacz został tak zaprojektowany, aby również dobrze mógł pracować bez pilota i wyświetlacza, a całe sterowanie odbywało się tylko przy pomocy klawiatury. Po opisie schematu z rys.1 przyszła kolej na sam układ TDA7318, a w zasadzie jego parametry. Jednak zamiast opisu proponuję, aby przyjrzeć się dokładnie liczbom zamieszczonym w tabeli 1. Powiedzą one znacznie więcej, niż niejeden obszerny opis.

Montaż i uruchomienie

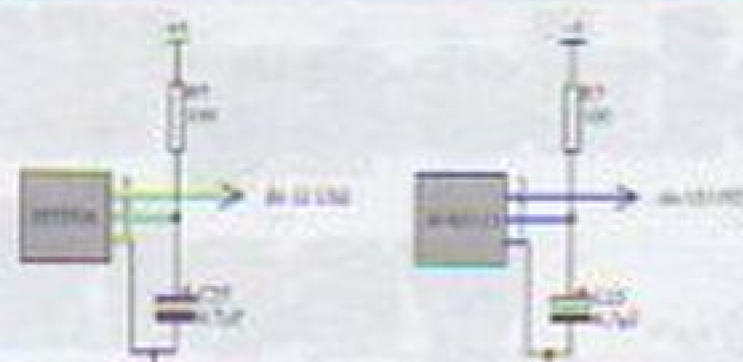
Montaż układu jest prosty i nie powinien sprawić kłopotu. Rozpoczęcie montażu zaczynamy od wlutowania mikroprzełączników S1-S10, trzech mostków M1-M3 i podstawki pod US2. Teraz możemy zająć się zasilaczem. W tym celu wlutowujemy US4, kon-



Rys. 3 Schemat pilota zdalnego sterowania



Rys. 4 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej pilota (skala 1:1)



Rys. 2 Schemat podłączenia odbiornika SFH5111 i SFH506

densatory C26, C25 i gniazdo ARK2 oznaczone jako Z1. Do gniazda Z1 podłączamy napięcie o wartości +9V. Miernikiem sprawdzamy napięcia, czy są zgodne z założeniami.

US4 Pin1 +9V, Pin2 0V, Pin3 +5V
US1 Pin2+9V, Pin3 0V
US2 Pin40 +5V, Pin20 0V
US3 Pin8 +5V, Pin4 0V

Jeżeli wszystko jest zgodne z powyższym wykazem, możemy uznać, że zasilanie układów będzie poprawne. Odłączamy napięcie zasilania i przystępujemy do wlutowania wszystkich elementów oprócz US1. Gdy elementy są już na swoich miejscach, zostało nam jeszcze włożenie wyświetlacza w gniazdo Z1 i włączenie napięcia zasilającego +9V. Zasilanie należy włączyć z wciśniętym mikroprzełącznikiem S10. Zabieg ten pozwoli nam automatycznie przetestować pamięć, wyświetlacz, klawiaturę i pilota. Do zdalnego sterowania został wykorzystany pilot z zestawu 115-K. Schemat pilota i rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej zostało przedstawione na rys. 4 i rys. 5. Po zmontowaniu i podłączeniu napięcia zasilania +3V pilot jest gotowy do pracy.

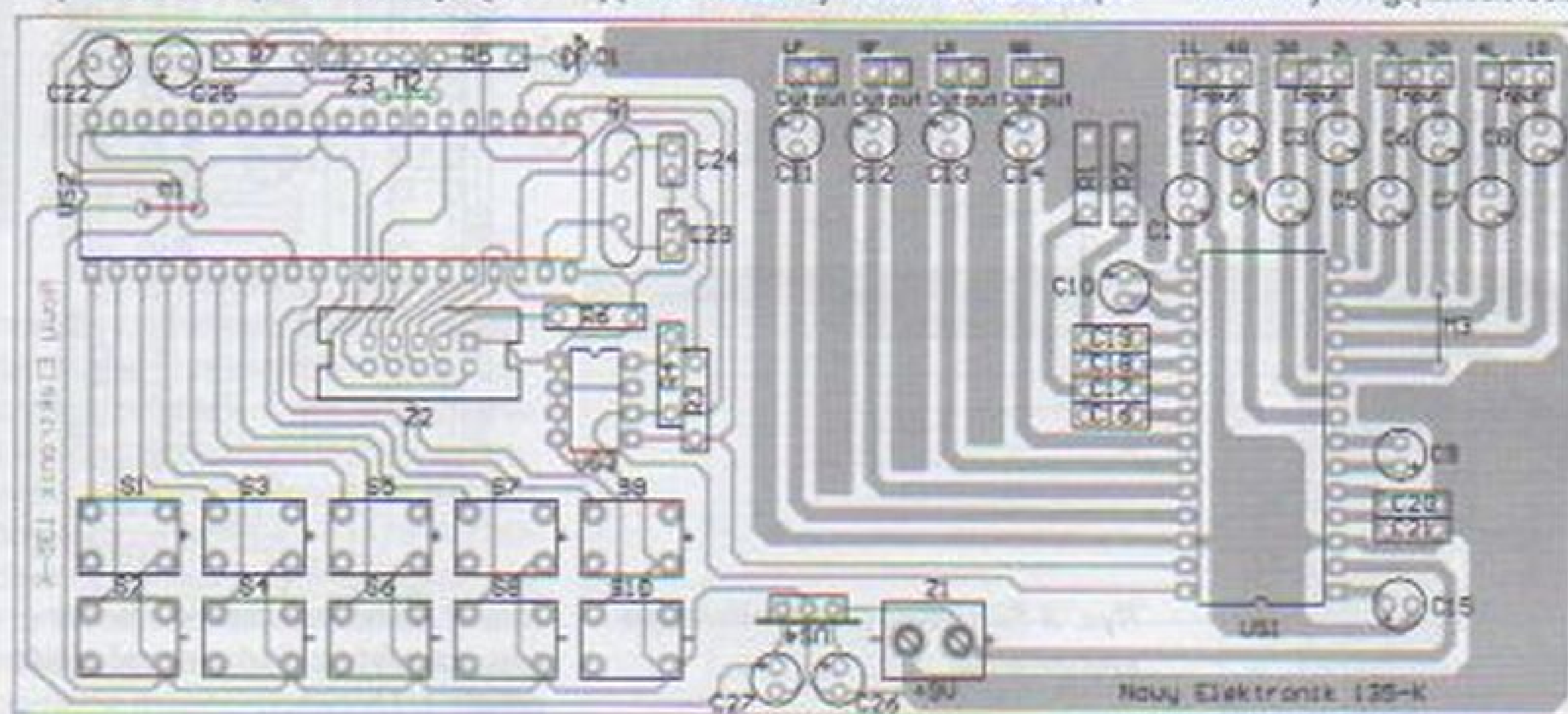
Podczas procedury testowej wszystkie komunikaty wyświetlane są na wyświetlaczu LCD. Ci, którzy zrezygnują z wyświetlacza i pilota muszą się zadowolić delikatnym pulsowaniem diody D1. Pulsowanie to sygnalizuje poprawność testu. Będzie to informacja o rozpoczęciu testu pamięci. Jeżeli pamięć jest sprawna, to po skończonym teście około 1min. dioda ponownie będzie świeciła światłem ciągłym. W przypadku uszkodzonej pamięci dioda D1 zacznie pulsować z częstotliwością 1Hz. Nie dysponując wyświetlaczem, możemy również przeprowadzić test klawiatury. Wciśnięcie dowolnego mikroprzełącznika S1-S10 spowoduje wygaszenie na około 250ms diody D1.

Po pozytywnym teście wlutowujemy US1. Po wlutowaniu układu przedwzmacniacz jest gotów do pracy.

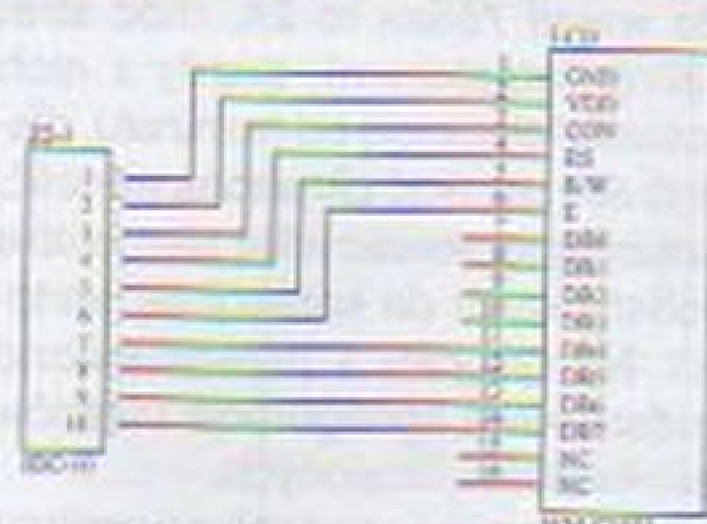
Obsługa

Sterowanie przedwzmacniaczem jest dość proste, mimo że komunikaty są w języku angielskim. Zdecydowałem się na użycie języka angielskiego z powodu krótkich słów i braku polskich znaków. Proszę sobie wyobrazić jak na wyświetlaczu wyglądałby napis w języku polskim GLOSNOSC -10dB. Każdy kto spojrzy na wyświetlacz, na pewno się uśmiechnie i pomyśli "jaki napis taki cały wzmacniacz". Zupełnie inaczej wygląda napis VOLUME -10dB.

Tak jak na wstępie wspomniałem, sterowanie przedwzmacniacza jest proste. Po włączeniu zasilania na wyświetlaczu pojawi się napis Nowy Elektronik, po około 3 sekundach wzmacniacz jest gotów do pracy. Napis zniknie i pojawi się Volume 0dB. Wciskając mikroprzełącznik S1 możemy tę wartość zmniejszyć do -78.75dB. Natomiast wciskając S2 możemy ustawić wartość poprzednią. Oczywiście wciskając S1 lub S2 możemy ustawić dowolną wartość wzmocnienia w przedziale 0dB - 78.75dB ze skokiem co -1.25dB. Wciskając kolejne mikroprzełączniki S3-S4 możemy ustawić wartość poziomu tonów niskich. Na wyświetlaczu pojawi się napis Bass -14dB. Wciskając S5-S6 możemy ustawić poziom tonów wysokich. Na wyświetlaczu zmieni się napis na Treble -14dB. Tony niskie i wysokie możemy regulować w przedziale 0dB - 14dB ze skokiem -2dB. Kolejne dwa mikroprzełączniki S7-S8 odpowiadają za wybór jednego z czterech wejść przedwzmacniacza. Wciskając S7 na wyświetlaczu pojawi się napis Input1. Oznacza to, że wybraliśmy wejście pierwsze. Jeżeli chcemy to zmienić, wystarczy wcisnąć S7 lub S8. Mikroprzełącznikowi o oznaczeniu S9 musimy poświęcić nieco więcej czasu. Po jego wciśnięciu na wyświetlaczu zobaczymy napis Function 1. Oznacza to, że mikroprzełączniki S1-S8 spełniają wyżej wymienione funkcje. Kolejne wciśnięcie S9 zmieni napis na wyświetlaczu Function 2. Wtedy S1-S8 zmieniają swoje przeznaczenie. S1-S2 umożliwiają wyciszenie kanału lewy-przedni. Na wyświetlaczu pojawi się napis Speaker LF 0dB. S3-S4 wycisza kanał prawy-przedni. Na wyświetlaczu pojawi się napis Speaker RF 0dB. S5-S6 wycisza kanał lewy-tylny. Na wyświetlaczu pojawi się napis Speaker LR 0dB. S7-S8 wycisza kanał prawy-tylny. Na wyświetlaczu pojawi się napis Speaker RR 0dB. Regulacja wyciszania poszczególnych kanałów mieści się w przedziale od 0dB do -38.75dB ze skokiem -1.25dB. W tym miejscu niektórzy mogą zadać sobie następu-



Rys. 5 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej (skala 1:1)



Rys. 6 Podłączenie wyswietlacza LCD do wtyku Z2-1

jące pytanie: po co wyciszanie każdego kanału z osobna, skoro możemy regulować ogólne wzmocnienie przedwzmacniacza?

Wyciszanie każdego kanału z osobna jest niezbędne w pokoju, gdzie słuchacz nie siedzi pośrodku wszystkich czterech głośników. Wyobraźmy sobie sytuację, w której siedzimy najbliżej prawego przedniego głośnika. Gdyby nie było wyciszania, dźwięk z tego głośnika docierałby do nas najgłośniej, a z pozostałych trzech byłby ledwo słyszalny. Aby uniknąć takiej sytuacji, zostało zrobione wyciszanie poszczególnych kanałów. W uproszczeniu można powiedzieć, że jest to balans między poszczególnymi kanałami.

Wciskając kolejny raz S9 możemy przejść do trzeciej, ostatniej funkcji, jaką możemy wybrać. Na wyświetlaczu pojawi się napis Input 1 0dB. Oznacza to, że wzmocnienie wyjścia pierwszego wynosi 0dB. Mikroprzełącznikami S1-S2 możemy zmienić to wzmocnienie na +6,25dB, +12,50dB lub na +18,75dB. Za pomocą S3-S4 możemy zmienić numer wejścia na Input 2, Input 3 i Input 4. W zależności od potrzeb dla każdego z wejść możemy ustalić odpowiednie wzmocnienie z przedziału 0db +18.75dB.

Pozostał nam jeszcze mikroprzełącznik S10. Umożliwia on zapis do pamięci wszystkich ustawień, jakie wcześniej zrobiliśmy. Po wciśnięciu S10 na wyświetlaczu pojawi się znak „*". Po około 0,5s sekundzie ustawienia zostaną zapisane do pamięci. Od tej pory po wyłączeniu zasilania i powtórnym włączeniu, wszystkie ustawienia, które zapisaliśmy, będą takie - jakie sobie ustawiliśmy. Oczywiście wszystko to możemy zrobić za pomocą pilota.

Ci, którzy nie zdecydują się na wyposażenie przedwzmacniacza w wyświetlacz i pilot, będą musieli zadowolić się lekkim miganiem diody D1 przy wyborze poszczególnych funkcji.

UWAGA!!!

Przy pierwszym uruchomieniu przedwzmacniacza należy dokonać automatycznej konfiguracji. Robimy to przez wciśnięcie mikroprzełącznika S10 i włączenie napięcia zasilania. Po około 1 minucie przedwzmacniacz jest gotów do pracy. Będzie to sygnalizowane miganiem diody D1 i zmieniającym się na przemian komunikatem „Configuration OK", „Power Off". Po wyłączeniu zasilania i powtórnym włączeniu przedwzmacniacz jest gotów do pracy.

Opracowano w redakcji NE
e-mail: press-polska@pro.onet.pl

Spis elementów
Przedwzmacniacz

Rezystory:
R1 - 5,1k
R2 - 5,1k
R3 - 10k
R4 - 10k
R5 - 220
R6 - 220
R7 - 100

Kondensatory:
C1 - 2,2μF/16V
C2- 2,2μF/16V
C3 - 2,2μF/16V
C4 - 2,2μF/16V
C5 - 2,2μF/16V
C6 - 2,2μF/16V
C7 - 2,2μF/16V
C8- 2,2μF/16V
C9 - 2,2μF/16V
C10 - 2,2μF/16V
C11 - 2,2μF/16V
C12 - 2,2μF/16V
C13 - 2,2μF/16V
C14 - 2,2μF/16V
C15 - 22μF/16V
C16 - 100nF
C17 - 100nF
C18 - 100nF
C19 - 100nF
C20 - 2,2nF
C21 - 2,2nF
C22 - 4,7μF/50V
C23 - 33pF
C24 - 33pF
C25 - 4,7μF/50
C26 - 100μF/16V
C27 - 100μF/16V

Półprzewodniki:
D1 - LED3R
Odbiornik IR - SFH506
LCD - 1601

Układy scalone:
US1 - TDA7318
US2 - 89C52 + program
US3 - 24C16
US4 - 7805

Inne:
Q1 - 12MHz
Z1 - ARK2
Z2 - BH-10S
Z2-1 IDC-10
S1 - mikroprzełącznik
S2 - mikroprzełącznik
S3 - mikroprzełącznik
S4 - mikroprzełącznik
S5- mikroprzełącznik
S6- mikroprzełącznik
S7 - mikroprzełącznik
S8 - mikroprzełącznik
S9 - mikroprzełącznik
S10 - mikroprzełącznik
Podstawka - DIL40
Taśma 10 - 10-15cm
Pin - PLS-20
Płytka - 135-K

Pilot

Rezystory:
R1 - 10k
R2 - 1W lub mostek
R3 - 82
R4 - 1k
R5 - 47k
R6 - 6,8k

Kondensatory:
C1 - 10μF/16V
C2 - 220μF/16V

Półprzewodniki:
T1 - BC547
T2 - BC557
D1 - LD271
D2 -1N4148

Układy scalone:
US1 - SAA3010T (SMD)

Inne:
Q1 - 420-470kHz
S1 - mikroprzełączniki
S2 - mikroprzełączniki
S3 - mikroprzełączniki
S4 - mikroprzełączniki
S5 - mikroprzełączniki
S6 - mikroprzełączniki
S7 - mikroprzełączniki
S8 - mikroprzełączniki
S9 - mikroprzełączniki
S10 - mikroprzełączniki
S11 - mikroprzełączniki
S12 - mikroprzełączniki
Płytka - 115-1-K

Zasilacze 6 w 1



Zestaw 421-K

Układ stabilizuje napięcie stałe. Zakres stabilizowanego napięcia jest definiowany przez użytkownika doborem wartości elementów. Założeniem jest max. 35V i pobór prądu do 1,5A. Rozwiązanie przedstawia trzy dodatnie i trzy ujemne sposoby realizacji stabilizatora. Dwa na układach scalonych i jedno na tranzystorze.

Każdy elektronik, nawet amator doskonale wie, że urządzenia elektroniczne, aby działać, potrzebują do pracy energii. Zazwyczaj jest nią prąd elektryczny, a najczęściej stały. Wydaje się to banalne, ale niestety zrobienie dobrego zasilacza jest rzeczą skomplikowaną. Układy elektroniczne niespecjalizowane wymagają niskich napięć zasilania i pobierają niewiele prądu. Oczywiście bez szczególnych przypadków. Są to napięcia rzędu od kilku do 50V i prąd ok.1A. Jeżeli wykonuje się dużą ilość projektów, to do każdego potrzebny jest zasilacz. Czasami mamy urządzenie gotowe, ale nie mamy zasilacza. Można go kupić, ale nie wiemy czy spełni nasze wymagania, dopóki nie zmierzymy jego parametrów. Elektronik ma tę możliwość, że potrafi sam skonstruować zasilacz i my tu wkraczamy do akcji z pomocą. Jeżeli chcesz mieć właściwe źródło zasilania, skorzystaj z naszych rad. Oto trzy sposoby na prosty zasilacz stabilizowany.

Budowa i działanie

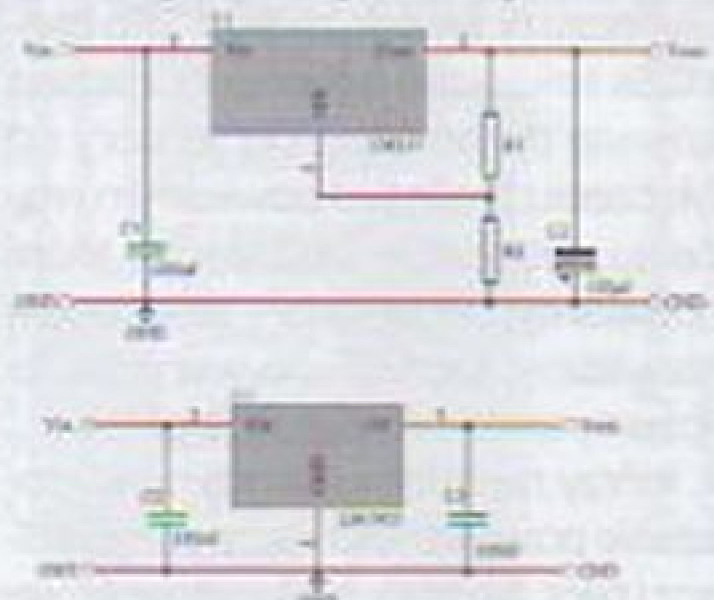
Nazwa zasilacz brzmi niejednoznacznie. Można wykonać go w różny sposób, stosując różne elementy. Istnieją stabilizatory jako układy scalone produkowane na określone napięcia i o określonej biegunowości. Nawet te, potrzebują do pracy dodatkowych elementów zewnętrznych. Najtańsze i najpopularniejsze są to LM317(dodatni) i LM337(ujemny). Pracują one w zakresie do 40V. Ich napięcie wyjściowe może być regulowane w zakresie od 1.2 do 37V. Prąd obciążenia to max.1.5A, a moc strat 20W (z radiatorem). Inne stabilizatory scalone, to LM78xx (dodatni) i LM79xx (ujemny). Są dedykowane dla określonych napięć, a mianowicie 5V, 5.2V, 6V, 8V, 8.5V, 9V, 10V, 12V, 15V, 18V, 20V i 24V. Ich prąd obciążenia to max.1,5A, a dla wersji 78Sxx to 2A, moc strat 13W(z radiatorem). Każdy z nich posiada tolerancję od nominału, dlatego aby uzyskać określoną wartość, należy zastosować kilka elementów dodatkowych do korekcji tej wartości. Na rysunku 1 przedstawiono podstawowe konfiguracje układów stabilizatorów scalonych.

Jest jeszcze inny sposób na zasilacz - elementy dyskretne, głównie właściwości tranzystora. Zazwyczaj źródłem prądu dla stabilizatora jest napięcie zmienne z wtórnego uzwojenia transformatora sieciowego. W takim przypadku potrzeby jest prostownik oraz kondensatory filtrujące. W naszym zasilaczu wszystkie niezbędne elementy znajdują się na jednej małej płytce. Została zaprojektowana tak, aby można było zastosować wszystkie trzy metody. Znajdują się na niej zwory dopasowujące doprowadzenie napięć do odpowiednich wyprowadzeń, ponieważ w każdym z elementów są one różne. Płytka ma zastosowanie dla stabilizatorów napięć dodatnich i ujemnych. Umiejscowienie dodatkowych elementów zewnętrznych jest tak dobrane, aby pokrywało trzy metody. Nie wszystkie elementy montuje się dla każdego rodzaju. Generalnie rzecz biorąc każdy z rodzaju posiada na wejściu mostek prostowniczy dwupołówkowy MG1, kondensatory filtrujące C1 i C2, element stabilizujący - układ scalony lub tranzystor, elementy regulacyjne i na wyjściu kondensatory filtrujące C4 i C5. Potencjometrem PR1 dokonujemy korekcji wartości napięcia wyjściowego.

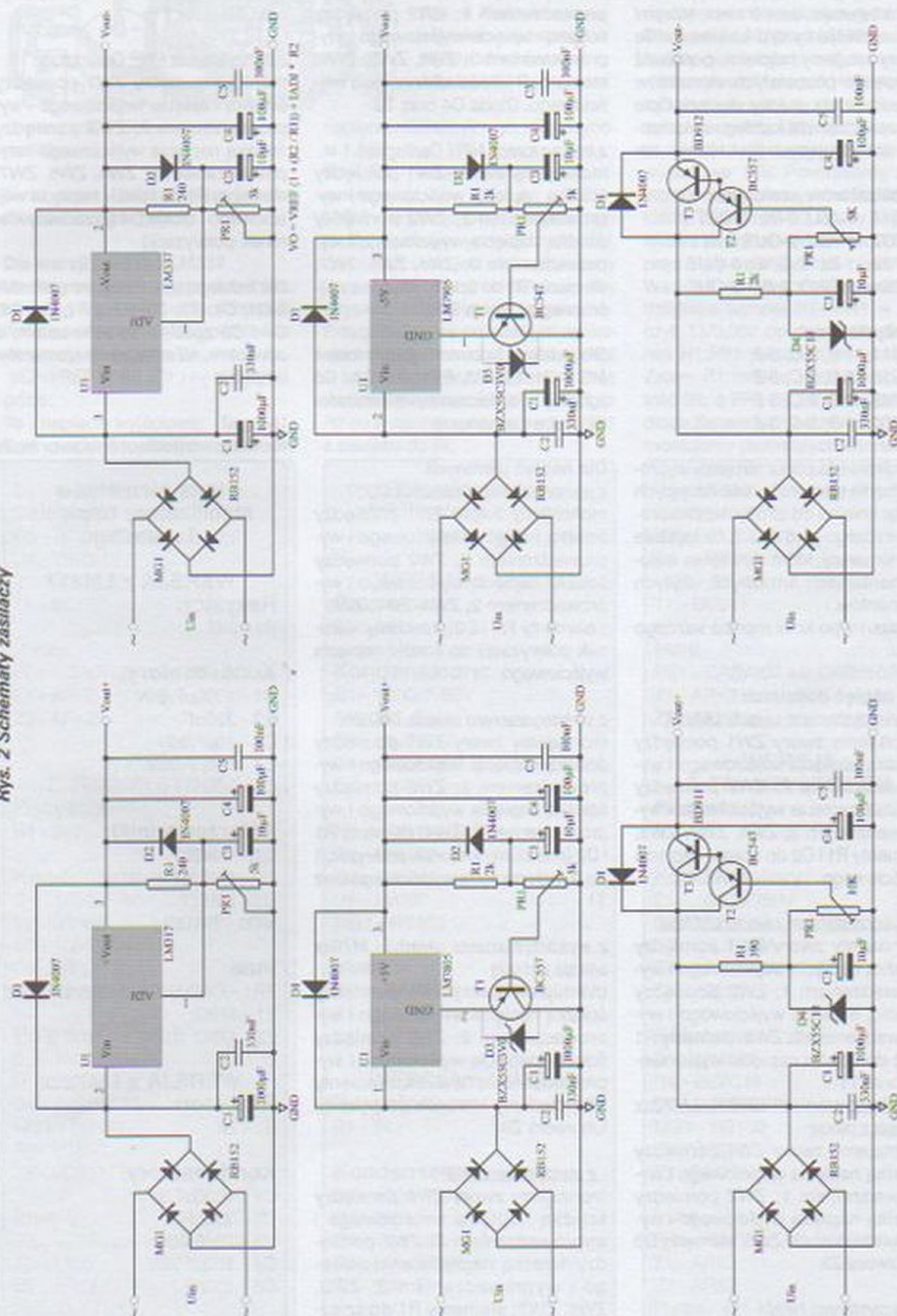
Montaż i uruchomienie

W zależności od dostępności elementów i zapotrzebowania, decydujemy się na konkretne rozwiązanie i wybieramy rodzaj zasilacza.





Rys. 1 Podstawowe konfiguracje wykorzystanych stabilizatorów



Rys. 2 Schematy zasilaczy

Ustalamy jakie napięcie wyjściowe nas interesuje. Jest 9 zwor, którymi dopasowujemy typ zasilacza. Te zwory lutujemy najpierw, ponieważ wysokość pozostałych elementów powoduje utrudniony dostęp. Opis wyprowadzeń dla każdego z elementów stabilizujących jest różny i tak dla:

stabilizatorów scalonych:

LM317 1-ADJ, 2-IN, 3-OUT
LM337 1-ADJ, 2-OUT, 3-IN
LM78xx 1-IN, 2-GND, 3-OUT
LM79xx 1-GND, 2-IN, 3-OUT

tranzystory np.

BD911 1-B, 2-C, 3-E
BD912 1-B, 2-C, 3-E
BD649 1-B, 2-C, 3-E
BD650 1-B, 2-C, 3-E

Dla ułatwienia ponumerujemy wyprowadzenia elementów stabilizujących licząc kolejno od strony mostka prostowniczego jako 1, 2 ,3 niezależnie od numeracji, która występuje w dokumentacjach firmowych użytych elementów.

Opiszemy po kolei montaż każdego typu:

Dla napięć dodatnich

z wykorzystaniem układu LM317
montujemy zwory ZW1 pomiędzy ścieżką napięcia wejściowego i wyprowadzeniem 2; ZW2 pomiędzy ścieżką napięcia wyjściowego i wyprowadzeniem 3; ZW4, ZW7, ZW8; elementy R1 i D2 do ścieżki napięcia wyjściowego

z wykorzystaniem układu LM78xx
montujemy zwory ZW1 pomiędzy ścieżką napięcia wejściowego i wyprowadzeniem 1; ZW2 pomiędzy ścieżką napięcia wyjściowego i wyprowadzeniem 3; ZW6 elementy R1 i D2 do ścieżki napięcia wyjściowego oraz T1

z wykorzystaniem układu LM78xx wersja z diodą
montujemy zwory ZW1 pomiędzy ścieżką napięcia wejściowego i wyprowadzeniem 1; ZW2 pomiędzy ścieżką napięcia wyjściowego i wyprowadzeniem 3; ZW6; elementy D3 lub zwora Z9

z tranzystorem NPN
montujemy zwory ZW1 pomiędzy ścieżką napięcia wejściowego i wyprowadzeniem 2; ZW2 pomiędzy ścieżką napięcia wyjściowego i wyprowadzeniem 3; ZW3, ZW5, ZW7; elementy R1 do ścieżki napięcia wejściowego, Dioda D4 oraz T2

z tranzystorem NPN Darlington
montujemy zwory ZW1 pomiędzy ścieżką napięcia wejściowego i wyprowadzeniem 2; ZW2 pomiędzy ścieżką napięcia wyjściowego i wyprowadzeniem 3; ZW4, ZW5, ZW7; elementy R1 do ścieżki napięcia wejściowego i Dioda D4

Dla każdego typu montujemy mostek MG1, C1, C2, C3, PR1, D1, C4 i C5 zgodnie z oznaczeniem elementów na płytce i schemacie

Dla napięć ujemnych

z wykorzystaniem układu LM337
montujemy zwory ZW1 pomiędzy ścieżką napięcia wejściowego i wyprowadzeniem 3; ZW2 pomiędzy ścieżką napięcia wyjściowego i wyprowadzeniem 2; ZW4, ZW7, ZW8 ; elementy R1 i D2(przeciwny kierunek polaryzacji) do ścieżki napięcia wyjściowego

z wykorzystaniem układu LM79xx
montujemy zwory ZW1 pomiędzy ścieżką napięcia wejściowego i wyprowadzeniem 2; ZW2 pomiędzy ścieżką napięcia wyjściowego i wyprowadzeniem 3; ZW4; elementy R1 i D2 (przeciwny kierunek polaryzacji) do ścieżki napięcia wyjściowego oraz T1

z wykorzystaniem układu LM79xx wersja z diodą
montujemy zwory ZW1 pomiędzy ścieżką napięcia wejściowego i wyprowadzeniem 2; ZW2 pomiędzy ścieżką napięcia wyjściowego i wyprowadzeniem 3; ZW4; elementy D3(przeciwny kierunek polaryzacji) lub zwora Z9

- z tranzystorem PNP
montujemy zwory ZW1 pomiędzy ścieżką napięcia wejściowego i wyprowadzeniem 2; ZW2 pomiędzy ścieżką napięcia wyjściowego i wyprowadzeniem 3; ZW3, ZW5, ZW7; elementy R1 do ścieżki napięcia wejściowego, dioda D4 (przeciwny kierune polaryzacji) oraz T2

z tranzystorem PNP Darlington
montujemy zwory ZW1 pomiędzy ścieżką napięcia wejściowego i wyprowadzeniem 2; ZW2 pomiędzy ścieżką napięcia wyjściowego i wyprowadzeniem 3; ZW4, ZW5, ZW7; elementy R1 do ścieżki napięcia wejściowego i dioda D4 (przeciwny kierunek polaryzacji)

Dla każdego typu montujemy mostek MG1, C1, C2, C3, R1, PR1, D1, D2, C4 i C5 zgodnie ze schematem, a odwrotnie, niż oznaczenie elementów na płytce

Uwaga!
Niewłaściwe podłączenie zwor może

Spis elementów stabilizatory napięcia dodatniego

WERSJA z LM317

Rezystor:
R1 - 240

Kondensatory:
C1 - 1000µF/50V
C2 - 330nF
C3 - 10µF/50V
C4 - 100µF/25V
C5 - 100nF

Półprzewodniki:
D1 - 1N4007
D2 - 1N4007
U1 - LM317
MG1 - RB152

Inne
PR1 - CA6V502 lub CA6H502 (5k)
Z1 - ARK2
Z2 - ARK2

WERSJA z LM78xx

Rezystor:
R1 - 2k

Kondensatory:
C1 - 1000µF/50V
C2 - 330nF
C3 - 10µF/50V
C4 - 100µF/25V
C5 - 100nF

Półprzewodniki:



Rys. 3 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej (skala 1:1)

doprowadzić do uszkodzenia elementów.

Teraz należy dobrać wartości elementów regulacyjnych.

Dla wersji LM317 i LM337
Według podstawowego schematu aplikacyjnego dokumentacji firmowej wzór na obliczenie parametrów zewnętrznych wygląda tak:
*VO=VREF 1(R2 /R1)+(IADJ*R2)*
gdzie:
Vo - napięcie wyjściowe,
Vref - wartość wewnętrznego źródła napięcia referencyjnego, które wynosi 1,25V,
R1 i R2 - wartości rezystorów zewnętrznych,
IADJ - wartość prądu płynącego przez rezystory i wyprowadzenie ADJ.
Jak widać wzór jest skomplikowany i należałoby go przekształcić, aby uzyskać odpowiednie parametry. Przyglądając się pozostałym aplikacjom można zauważyć, że producent w większości przypadków stosuje wartość rezystora R1 jako 240Ω, a R2 co w naszym przypadku jest PR1 z zakresu do 5k.
Sprawdziliśmy to i rzeczywiście można uzyskać cały zakres regulacji.

Dla wersji LM78xx i LM79xx
Należy pamiętać, że w tym układzie możemy ustalić wartość napięcia nominalną lub wyższą, niż wynika to z opisu elementu. Użyjmy dla przykładu LM7812. Chcemy mieć napięcie wyjściowe 15V. Powinniśmy znać wzmocnienie tranzystora T1, ale załóżmy, że ma on 100, to aby prąd kolektora posiadał wartość ok.200mA, prąd bazy musi wynosić ok.2mA. Wartość sumarycznej rezystancji dzielnika wynosi R1+PR1 = U/Ib czyli 15/0,002 co daje 7,5k. Stosunek R1:PR1 powinien wynosić 2:5. Zatem R1 można zastosować wartość 2k, a PR1 5k. W rozwiązaniu z diodą Zenera zamiast tranzystora nie montujemy pozostałych elementów.

D1 - 1N4007
D2 - 1N4007
D3 - BZX55C3V0
U1 - LM7812
MG1 - RB152
T1 - BC557

Inne
PR1 - CA6V502 lub CA6H502 (5k)
Z1 - ARK2
Z2 - ARK2

WERSJA Z TRANZYSTOREM
Rezystor:
R1 - 390

Kondensatory:
C1 - 1000µF/50V
C2 - 330nF
C3 - 10µF/50V
C4 - 100µF/25V
C5 - 100nF

Półprzewodniki:
D1 - 1N4007
D4 - BZXC18
D4 - BZX55C18
MG1 - RB152
T2 - BC547
T3 - BD911

Inne
PR1 - CA6V103 lub CA6H103 (10k)
Z1 - ARK2
Z2 - ARK2
Płytka - 421-K

Spis elementów stabilizatory napięcia ujemnego

WERSJA z LM337
Rezystor:
R1 - 240

Kondensatory:
C1 - 1000µF/50V
C2 - 330nF
C3 - 10µF/50V
C4 - 100µF/25V
C5 - 100nF

Półprzewodniki:
D1 - 1N4007
D2 - 1N4007
U1 - LM337
MG1 - RB152

Inne
PR1 - CA6V502 lub CA6H502 (5k)
Z1 - ARK2
Z2 - ARK2

WERSJA z LM79xx
Rezystor:
R1 - 2k

Kondensatory:
C1 - 1000µF/50V
C2 - 330nF
C3 - 10µF/50V
C4 - 100µF/25V
C5 - 100nF

Półprzewodniki:

D1 - 1N4007
D2 - 1N4007
D3 - BZX55C3V0
U1 - LM7912
MG1 - RB152
T1 - BC547

Inne
PR1 - CA6V502 lub CA6H502 (5k)
Z1 - ARK2
Z2 - ARK2

WERSJA Z TRANZYSTOREM
Rezystor:
R1 - 390

Kondensatory:
C1 - 1000µF/50V
C2 - 330nF
C3 - 10µF/50V
C4 - 100µF/25V
C5 - 100nF

Półprzewodniki:
D1 - 1N4007
D4 - BZXC18
D4 - BZX55C18
MG1 - RB152
T2 - BC557
T3 - BD912

Inne
PR1 - CA6V103 lub CA6H103 (10k)
Z1 - ARK2
Z2 - ARK2
Płytka - 421-K

Należy pamiętać, że wartość diody powinna być niewielka. Tylko tyle, co potrzeba do korekcji napięcia. Diody Zenera mają też rozbieżność w parametrach. Należy ją dobrać eksperymentalnie.

Dla wersji z tranzystorem

Dioda Zenera jest tu elementem stabilizacyjnym. Jej wartość musi być mniejsza, niż napięcie wejściowe i większa, niż napięcie wyjściowe. Zakładamy, że napięcie wyjściowe ma wynosić 15V, to napięcie wejściowe musi być co najmniej o 5V wyższe czyli ok.20V.

Niech wynosi 22V (prąd stały). Wartość napięcia diody Zenera będzie wynosić ((22V - 15V) / 2) + 15V czyli 18V. Wartość prądu dla diody Zenera niech wynosi ok.10mA. Wartość rezystora R1 wyniesie wtedy (22V - 18V) / 0,010A czyli 400Ω . Wartość prądu bazy tranzystora T2, podobnie jak w wersji z układami scalonymi czyli 2mA. Wartość PR1 wyniesie 18V / 0,002A = 9k czyli można zastosować potencjometr 10k. Jeżeli rezygnujemy z potencjometru, korzystając tylko z właściwości diody Zenera, wartość rezystora R1 możemy zwiększyć tak, aby przez diodę Zenera płynął mniejszy prąd.

Należy pamiętać, że pierwsze dwa sposoby mają ograniczenia napięć i poboru prądu, ale są bardziej stabilne, natomiast trzeci sposób ma zaletę większej wartości napięć i pobieranego prądu. We wszystkich przypadkach, gdy wartość pobieranego prądu przekracza 300mA, należy stosować radiator odprowadzający ciepło. Bez niego elementy mogą ulec uszkodzeniu. W pierwszym przypadku wartość maksymalna napięcia wejściowego nie powinna przekraczać 40V. W drugim przypadku dla różnych wartości stabilizatorów wartość napięcia wejściowego jest różna i tak: od 7x05..7x12 = 25V, 7x15 = 30V, 7x18 = 33, 7x20 = 35 i 7x24 = 38V. Dla tranzystorów wartość ta jest o wiele większa. Mamy tu na myśli wartość napięcia stałego.

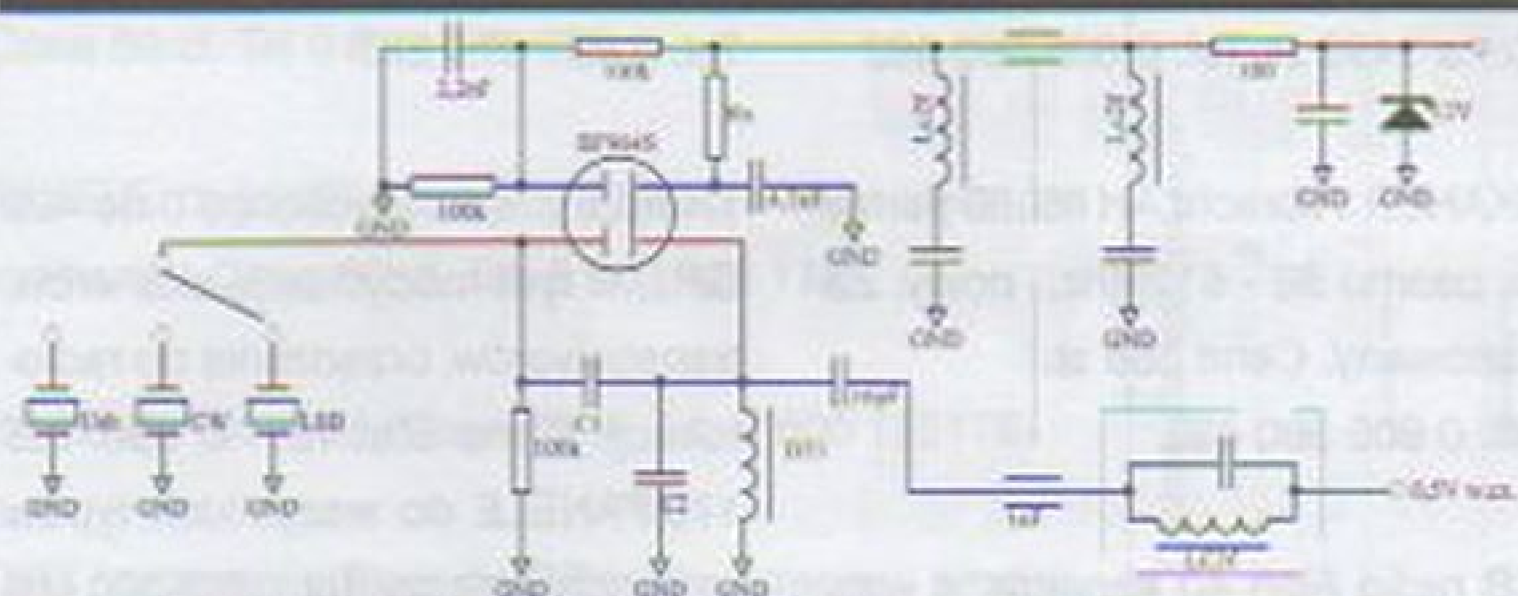
UWAGA!!!

W spisie elementów ich wartości dobrane zostały dla napięcia wyjściowego 15V.

Opracowano w redakcji NE
e-mail: press-polska@pro.onet.pl

Proste pomysły na trudne problemy

Wszyscy wiemy, jak trudno zbudować dobry generator. Urządzenie, choć to pozornie szczyt prostoty, potrafi sprawić mnóstwo kłopotów, kiedy przyjdzie je wykonać. W praktyce taki generator stanowi pod względem stabilności prawdziwy wykładnik jakości działania układów, zarówno cyfrowych, jak i układów wysokiej częstotliwości. O ile układ stabilnego VFO został przeze mnie opisany na łamach jednego z poprzednich numerów, o tyle z układem kwarcowym pozwoliłem sobie trochę poeksperymentować. Opisany przeze mnie układ stanowi ważny typ generatora, a mianowicie generator fali nośnej. Generator ten, to serce każdego układu nadajnika lub transceivera jednowstęgowego. Może też służyć jako generator pasmowy, czyli generator ułatwiający urządzenie radiowe na dane pasmo. Układ jest wykonany na tranzystorze dwubramkowym typu BF964S. Ktoś mógłby powiedzieć, że użycie tak dobrego tranzystora to przesada, ale powiem wam, że jak coś ma być dobre, to musi i kosztować trochę pracy albo powinno być zrobione na porządnych elementach. Najważniejszym elementem jest oczywiście tranzystor, dlatego że jego parametry mają istotny wpływ na takie sprawy jak: wydajność prądowa, stabilność napięcia pod wpływem temperatury, ilość harmonicznych oraz wiele innych, które mogą wyniknąć przy budowie urządzenia, do którego to ma być zastosowane. O ile układy tradycyjne wytwarzają harmoniczne nieparzyste czyli 1,3,5,7 itd., ten układ wytwarza harmoniczne parzyste czyli F2 i F4, przy czym F4 jest pochodna F2. Tradycyjne tranzystory wymagają bardzo krytycznych warunków pracy, a głównym czynnikiem prawidłowej pracy jest dzielnik pojemnościowy, przy czym w generatorach tradycyjnych wystarczy mała zmiana spowodowana starzeniem się tych elementów, aby układ nie zachowywał się tak, jak potrzeba. Innym zagadnieniem jest wyższy pobór mocy przez tradycyjny tranzystor w tradycyjnym układzie. Nośnikiem energii w tranzystorze tradycyjnym są elektrony i dziury, a w polowym jeden z tych czynników: dziury lub elektrony. Dlatego korzystniejsze warunki pracy przemawiają po kilkakroć na rzecz tych ostatnich. Układ generatora wybrany przeze mnie, to układ Colpitsa. Układ podłączenia tranzystora jest podobny do układu stosowanego przeze mnie w układzie VFO opisanego wcześniej. Opornik w układzie drenu może być zstąpiony obwodem rezonansowym na wyższe harmoniczne /również nieparzyste/. Jak już wspomniałem dzielnik pojemnościowy jest bardzo ważny, jednak można go tu dobrać w bardzo szerokim zakresie podczas uruchamiania układu. Zespół kondensatorów 39pF i 47pF jest adekwatny do pilotów 9MHz oraz częstotliwości zbliżonych. Piloty produkowane oraz filtry używane do niedawna w sprzęcie radiokomunikacyjnym miały częstotliwość środkową 3,181,5MHz, czyli dużo niższą. Dla tych częstotliwości kondensatory powinny mieć pojemność odpowiednio 500 i 600/700pF. Filtry te były produkowane przez firmy Somerkamp oraz Yaesu - a inżynierowie z jednej firmy podrzucali układy drugiej i odwrotnie, produkując swe wyroby zamiennie. Oprócz dzielnika pojemnościowego ważna jest indukcyjność dławika, który powinien mieć aż 1mH, a nie jak na 9MHz 100µH. Podobnie jest z pilotami na częstotliwości 1400kHz. Tutaj dzielnik powinien wynosić odpowiednio 700pF i 1000pF. Przy czym ważne jest stabilne napięcie zasilania. Zmiana napięcia zasilania powoduje dość duże wahania amplitudy wysokiej częstotliwości, dlatego powinno być to napięcie specjalnie zadbane i odfiltrowane. Filtry o częstotliwości 1400kHz były stosowane przez Racala Redifona i inne



Eliminatory wykonane na korpusach od 10,7MHz FM 12x12mm ilość zwojów cewek zależna od pasma.
C1 - 29pF, C2 - 47pF dla pasma 9MHz. Dławik 100µH dla 9MHz.
C1 - 500pF, C2 - 700pF dla pasma 3MHz. Dławik 1mH dla 9MHz.
Rx - 500Ω do 2,5k

morskie firmy, dlatego pełno jest zepsutych tego typu urządzeń, które zostają rozebrane, przeważnie ze względu na uszkodzenia syntetyzatorów częstotliwości. Jednak układ mieszaczy oraz zespoły przemiany zostały tak wykonane, że można pokusić się o budowę porządnego urządzenia. Np. odbiornik Redifon 551A posiada pierwszą pośrednią 38MHz, a druga wynosi 1400kHz. Pierwszy i drugi mieszacz są diodowe na starannie dobranych kwartetach. Oscylator przemiany wykonany jest na kwarcu 39,400kHz. Nic tylko brać i budować. Zwłaszcza, że odbiornik ten miał zespół filtrów na górną i dolną wstęgę oraz dwa filtry CW o szerokości 1kHz i 200Hz. Dlatego tu generator nośnej powinien być jak najlepszy. Podobnie generatory pasmowe. Osobnym zagadnieniem jest zastosowanie eliminatorów drugiej harmonicznej, które powinny być zamontowane na obwodzie zasilania generatora, a sam generator podwójnie ekranowany. Jeżeli tego nie ma, obwód zasilania generatora staje się anteną nadającą zakłócenia, które w odbiorniku lub nadajniku stykając się "przez eter" z harmonicznymi generatorów pasmowych lub z samym sygnałem nadawczym, tworzą całą masę zakłóceń nie do opanowania bez właściwego ekranowania i eliminacji cewką i kondensatorem na właściwej częstotliwości. Podobny eliminator stosujemy na wyjściu generatora. Wtedy mamy pewność, że z wyjścia wychodzi taka częstotliwość, jaka pisze na kwarcu. A w układzie zaproponowanym przeze mnie jest to pewne do ostatniej napisanej na nim cyfry.

Teraz trochę inny problem. W swoim czasie udało mi się unowocześnić trochę sprzętu radiofonicznego. Owszem wzmacniacze chodzą wspaniale, UKF pracuje bez zarzutu, tylko jest mały problem. Kiedy słuchamy muzyki poważnej, trochę daje się we znaki szum pasma. Ten szum jest mniejszy, kiedy podłączymy odbiornik do kablówki. Ta z kolei nie przenosi wszystkich interesujących nas programów. Pozostaje budowa własnej anteny aktywnej, która posiadać będzie odpowiednie parametry. Jako że budowa samodzielna takiego wzmacniacza i osprzęt kosztowałyby około 50zł., zdecydowałem się na adaptację starej anteny siatkowej, z której wykorzystałem wzmacniacz /koniecznie regulowany/ oraz wtyczkę i zasilacz. Wzmacniacz powinien mieć możliwość regulacji wzmocnienia, ponieważ element antenowy, który został zaprojektowany przeze mnie, jest dużo większy niż elementy anteny siatkowej, do której został zaprojektowany w oryginale. Najpierw wtyczkę łączymy z koncentrykiem i wzmacniaczem w/g oryginału, następnie obliczamy długość fali początku pasma tj. 88MHz. 300000 podzielić przez 88000 równa się w przybliżeniu 3,41 metra. Taką długość ma fala początkowa naszej anteny. Aby uzyskać dipol ucinamy odcinek 1,7m i lutujemy żyły na obu końcach. Powstanie pętla elektryczna o długości około 3,41metra. Następnie składamy kabel dokładnie na pół i w miejscu zgięcia przecinamy jedną żyłę. Jednak taki dipol nie zapracuje nam zbyt dobrze. A to dlatego, że jego długość spowoduje, iż silnie zadrga on na częstotliwości rezonansowej, na którą został zaprojektowany, a powyżej i poniżej może być gorzej. W pewnych antenach używanych w służbach nadsłuchowych problem ten był rozwiązany bardzo prosto. Mianowicie wykonano anteną na częstotliwość roboczą np. 10MHz i następnie przed kablem wysokiej częstotliwości doprowadzającym sygnał do radiostacji, na samej antenie montowano wysokiej klasy eliminator o częstotliwości właśnie 10MHz! Taki dipol osłabiony na częstotliwości głównej nie nadawał się do transmisji i pracy z nadajnikiem, za to stawał się szerokopasmowy. Nie pozostaje więc nic prostszego, jak tylko to wykorzystać. Aby to się udało, wystarczy wyliczyć odcinek o długości ćwiartki fali i połączyć go z dipolem, dokładnie pomiędzy dipolem a wzmacniaczem. Wzmacniacz posiada symetryzator, który z powodzeniem dopasowuje wykonany przez nas dipol, a odcinek kabla płaskiego o długości ćwiartki fali pozwoli na ustawienie anteny na najkorzystniejszy odbiór. Pozostaje wyjaśnić jeszcze jedną sprawę, mianowicie to, że aby wzmacniacz działał prawidłowo, musi być to wzmacniacz aperiodyczny, czyli taki, który posiada tylko tranzystory i oporniki oraz symetryzator. Nie powinien natomiast posiadać żadnych cewek i filtrów, które "umieszczają wzmacniacz" w przedziale częstotliwości innym, niż trzeba. Działanie wzmacniacza aperiodycznego polega na tym, że wzmacnia on wszystko w górę od zadanej częstotliwości. Tak więc wystarczy zbudować odpowiedni dipol na początek pasma, następnie podłączyć wzmacniacz i ustawić radio na początku pasma. Następnie na najsłabszej stacji ustawić na płytce wzmacniacza jak najwyższe wzmocnienie, tuż przed progiem wzbudzania. Wzbudzanie wzmacniacza będzie się objawiało pojawieniem się warkotu w głośnikach. Jeżeli ustawiamy wzmocnienie tuż przed pojawieniem się warkotu, uzyskamy wyższą czułość, jaka jest do dyspozycji, a jest tego niemało, bo około 15 do 20dB. Taka antena zapewni dobry odbiór na każdym sprzęcie, który do tej pory razem z państwem omawialiśmy. Stacje emitujące muzykę poważną powinny być słyszane na bardzo dobrym poziomie, także stacje lokalne emitujące w zasięgu jednego miasta czy województwa, powinny być słyszane dalej. Kilowatowy nadajnik FM słychać dobrze w promieniu 60km w poziomie parteru. Na poziomie trzeciego piętra słychać dobrze nadajniki lokalne już z odległości ponad 100km! Przy czym dobrze, znaczy stereo z dobrą dynamiką. Nie jest powiedziane, że w państwa okolicy będzie to od razu zatrzęsienie stacji z całej Polski. Jednak podstawowe programy będą odbierane co najmniej porządnie, a jakość powinna zadowolić najbardziej wybrednego miłośnika muzyki. Polecam.

Władysław Grabowiecki